

SZAKDOLGOZAT

Tarczi Zsolt

**Mezőgazdasági és élelmiszeripari
gépészmérnöki BSc**

**Gödöllő
2023**



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnöki BSc

**Hagyományos és precíziós mezőgazdasági
gazdálkodás összehasonlítása**

Belső konzulens:	Dr. Kiss Péter tanszékvezető
Külső konzulens:	Szabó István műszaki vezető, Két-KATA Kft.
Készítette:	Tarczi Zsolt L2T2YS nappali tagozat
Intézet/Tanszék:	Műszaki Intézet, Járműtechnika Tanszék

Gödöllő
2023

Feladatlap



Szent István Campus, Gödöllő
Cím: 2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.
Tel.: +36-28/522-000
Honlap: <https://godollo.uni-mate.hu>

MŰSZAKI INTÉZET MEZŐGAZDASÁGI ÉS ÉLELMISZERIPARI GÉPÉSZMÉRNÖKI ALAPSZAK Erőgéptechika specializáció

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Tarcsi Zsolt (L2T2YS)

részére

A dolgozat címe: Hagyományos és precíziós mezőgazdasági gazdálkodás
összehasonlítása

Feladatkiírás:

Foglalja össze és értékelje, a hagyományos és precíziós mezőgazdasági gazdálkodással kapcsolatos szakirodalmat, válasszon ki mezőgazdasági technológiát vagy technológiákat a 2 féle gazdálkodás összehasonlítására. Hasonlítsa össze a hagyományos és precíziós gazdálkodás szemszögéből. Foglalja össze az eredményeket és tegyen javaslatot a továbbiakra vonatkozóan.

Közreműködő tanszék: Járműtechnika Tanszék

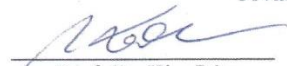
Külső konzulens: Szabó István, műszaki vezető, Két-KATA Kft.

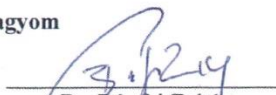
Belső konzulens: Dr. Kiss Péter, tanszékvezető, MATE, Műszaki Intézet, Járműtechnika Tanszék

Beadási határidő: 2023. május 2. (kedd) 12.00 óra

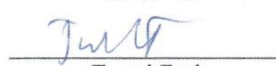
Gödöllő, 2022.november.16.

Jóváhagyom


Prof. Dr. Kiss Péter
tanszékvezető


Dr. Bártfai Zoltán
szakfelelős

Átvettem


Tarcsi Zsolt
hallgató

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2023. 04 hó 28 nap


(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

Feladatlap	3
1. Bevezetés, célkitűzés.....	6
2. Hagyományos és precíziós mezőgazdaság.....	7
2.1. Alapműveletek a szántóföldi növénytermesztésben.....	7
2.1.1. Alapművelés.....	7
2.1.2. Tápanyag gazdálkodás	10
2.1.3. Vetés.....	12
2.1.4. Növényvédelem.....	14
2.2. A precíziós szántóföldi növénytermesztés	15
2.2.1. Szükséges technikai háttér	16
2.2.2. Alkalmazott technológiák	20
3. Hagyományos és precíziós mezőgazdasági gazdálkodás összehasonlítása	32
3.1. A gazdaság gépeinek bemutatása	32
3.1.1. Erőgépek.....	32
3.1.2. Munkagépek	32
3.1.3. Önjáró gépek és eszközeik	33
3.2. Területek bemutatása	33
3.2.1. Terület 1	33
3.2.2. Terület 2	34
3.3. Precíziós lehetőségek.....	34
3.3.1. Talaj térkép.....	34
3.3.2. Automata kormányzás.....	36
3.3.3. Vetőgép sorrelzárás, változó tőszám	36
3.3.4. Szakaszolás.....	36
3.3.5. Differenciál kijuttatás	36
3.3.6. Helyspecifikus gyomirtás	37
3.3.7. Sáv művelés.....	37
3.3.8. Hozamtérkép	37
3.4. Új erőgépek kiválasztása	37
3.5. Új munkaeszközök kiválasztása	38
3.5.1. Vetőgép	38
3.5.2. Műtrágyaszóró.....	38
3.5.3. Permetezőgép	38

3.5.4.	Tárcsa	38
3.5.5.	Szükséges szoftverek.....	38
3.6.	Hagyományos műveletek	38
3.6.1.	Terület 1	39
3.6.2.	Terület 2	43
3.7.	Precíziós műveletek	48
3.7.1.	Terület 1	48
3.7.2.	Terület 2	53
3.8.	Összehasonlító értékelés	58
3.8.1.	Nyers adatok táblázatba foglalva	58
3.8.2.	Adatok értékelése	58
3.9.	Végső gazdasági elemzés	59
4.	Összefoglalás.....	60
5.	Summary	61
6.	Irodalomjegyzék.....	62
7.	Nyilatkozat	63

1. Bevezetés, célkitűzés

A mezőgazdasági gazdálkodás egyik fő ágazata a növénytermesztés. Már ősidők óta az ember túlélésének alapját jelenti a megtermelt élelem és nyersanyagok. A mezőgazdaság által előállított termékek más úton nem előállíthatóak. Folyamatos fejlődésen ment keresztül, őskorban kialakult a termelő életmód, mindezekhez a kezdetleges eszközök használata és készítése, alacsony hozamokkal. Az ókorban már megjelent, az öntözés, és a földek egyre nagyobb területen történő művelése. Középkorban, a kialakuló városok miatt több szántóföldre, új módszerekre és gépekre volt szükség, ilyen eszköz a nehézeke. Újkorban az arató-, cséplő-, gőzgépek megjelenésével megkezdődött a hagyományos mezőgazdaság és ennek fejlődése, ahol vetésforgókat alkalmaznak és különböző talajművelési módokat. Jelen korunk legnagyobb problémái egyike, hogy a mezőgazdasági termelés alá vonható területek mérete már nem növelhető, a népességszám viszont növekszik, ezért termésátlagokat növelni kell, egyre csökkenő emberi munkaerővel, minimális környezetterhelés mellett, hogy az ágazat elláthassa a világot a megfelelő mennyiségű és minőségű mezőgazdasági termékkel. Mind erre jelenthet megoldást a témám, mely a precíziós gazdálkodást is magában foglalja.

Az mezőgazdaság fejlődése látszólag megállni bizonyult, mindeközben informatika a világ egyik legnagyobb léptékben fejlődő iparágává vált. Ezen technológiai fejlődés hatása a mezőgazdaságban is teret nyert így kialakult a precíziós gazdálkodás, hazánkban még nem elterjedt, de a helyspecifikus gazdálkodást alkalmazó termelők száma folyamatosan növekszik. A növénytermesztés egész munkafolyamatában alkalmazható a precíziós művelés. Magágy készítéstől, a vetésen, tápanyag kijuttatáson keresztül, egészen a betakarításig.

Az egyetemen ismerkedtem meg a technológia részleteivel, egyáltalán a technológia létezésével, szakdolgozatom megírása ebben a témában, úgy gondolom lehetőséget biztosít további ismeretek elsajátításában.

Dolgozatomban célul tűztem ki, hogy összefoglalom és értékelem a témához kapcsolódó szakirodalmat, a dolgozat érdemi részében megvizsgálom a hagyományos módszerek hatékonyságát, kiszámolom az szabálytalan alakú területekre az ilyen technológiával kijuttatott vegyszerek, műtrágyák egyéb inputanyagok feleslegesen felhasznált mennyiségét. Megvizsgálom a kukorica kultúrához alkalmazott eszközöket, milyen módon fejleszthetők ezek a munkaeszközök precíziós használatra. További feladatom adott gazdálkodás precíziósra való átállásának megtervezése, a már elérhető erőgépekhez kompatibilis eszközök kiválasztása, majd a használatukkal kijuttatott inputanyagok költségelemzése.

2. Hagyományos és precíziós mezőgazdaság

Az EU-ban így hazánkban is az intenzív belterjes földterület kihasználás terjedt el, miszerint korszerű technológiával azonos területről nagyobb mennyiségű és jobb minőségű termény betakarítása lehetséges. (http2)

2.1. Alapműveletek a szántóföldi növénytermesztésben

Ezek a munkafolyamatok általánosságban a legtöbb kultúrára vonatkoznak.

Alapműveletek:

- alapművelés,
- tápanyag gazdálkodás,
- vetés,
- növényvédelem,
- öntözés,
- betakarítás,
- szármaradvány kezelés,
- tarlóhántás.

Majd a folyamat kezdődik előről, a kapott hozamok értékelése után, a megfelelő változtatások lehetőségei átgondolásával.

2.1.1. Alapművelés

A talajművelések között a legmélyebben végzett munkafolyamat, a következő kultúra igénye szerinti talajállapot kialakítása a megfelelő mélységig. Célja a talaj növények igényének megfelelő fizikai állapot kialakítása, a talaj rendszeresen művelt rétegén belül. Az alapművelés módját meghatározó tényezők:

- növény igénye,
- elővetemény,
- gazdasági megfontolás,
- talajtípusa,
- időjárás(csapadékmennyiség),
- kapacitás.

A következő táblázat tartalmazza a munkafolyamatok mélység szerinti osztályozását.

1. táblázat Alapművelés módjai

A l a p m ű v e l é s		
↙	↓	↘
Forgatással	Kombinált	Forgatás nélküli
sekély <16 cm		sekély <20 cm
középmély 20-26 cm		középmély 25-40 cm
mély 28-35 cm		mély > 40 cm
rigol > 50 cm		

A forgatásos alapművelés gépei az ekék lehetnek:

- ágyekék,
- váltvaforgató ekék.

Egymással összehasonlítva, az ágyeke tömege kisebb, így a vontatási teljesítmény igénye is kevesebb, talajnyomás szintén, előállítási költségei is kevesebbek, viszont adott területet több üresjáratral lehet megművelni, nagyobb időigény így magasabb üzemanyag költség hosszútávon jelentős különbséget ad.

Felfüggesztés szerint:

- függesztett,
- félig függesztett,
- vontatott.

Ekék területteljesítményét befolyásolja a fogásszélesség, ekefejek száma, sebesség, talaj típusa talaj állapota tömörödöttsége, művelés mélysége, gépkezelő ügyessége a fordulásoknál.

Ekékre szántás elmunkáló munkagépek is csatlakozhatnak, így egy munkafolyamatban elvégezhető. 1. ábra

Alapművelés további gépe az ásógép. Lassú haladásával, nagy teljesítménybefektetéssel dolgozik. Az ásógéppel kiválóvá teszi talaj levegő és víz háztartását, az ásófejek különleges mozgásával a megfelelő aprítás és forgatás érhető el.



1. ábra Kubota eke Packomat szántáselmunkálással

Forgatás nélküli alapművelés gépei művelési mélység szerint:

- sekély művelés, kisebb mint 15 cm a könnyű kultivátorok,
- középmély művelés, 30-50 cm között középmély lazítók,
- középmély művelés, 15-40 cm között nehéz kultivátorok,
- mély művelés, nagyobb mint 50 cm a mélylazítók.

A Lazítók szerkezeti felépítése szerint általában függesztett kivitelűek, de van félig függesztett is, kések elrendezése V alakban, vagy egyenesen lehetséges. Előnyei:

- talajhibás területen is alkalmazható,
- a talaj biológiai és fizikai kondíciójának javítása,
- művelési talp megszüntetése további talp nem alakul ki,
- a talaj vízelnyelő képessége javul,

- kisebb energiaigényük,
- kisebb talajnedvesség veszteséget okoz.

Korlátai, hogy ez a művelés gyomirtásra nem alkalmas, nincs porhanyítás növényi maradvány bekeverés, nedves talajon repesztő hatás hiánya miatt nem alkalmazható.

A nehézkultivátorok 15-35 cm művelik meg a talajt, esetleges tarlóhántásra is alkalmasak lehetnek. Nagyon sokféle kialakítás érhető el a piacon, általában nagy mennyiségű szerves anyag talajba dolgozására alkalmasak, így alkalmazásuk még szélesebb körben lehetséges. Kései lehetnek egyenes, és lúdtalp kialakításúak.

A könnyűkultivátorok, alpművelés elmunkálására tarlóhántásra alkalmasak, a kapák rugós vagy hidroakkumulátoros biztosításokkal rendelkeznek, ennek a gép védelmén túl a porhanyítás segítése is feladata. Ezeket a szántóföldi változatos művelőelemekkel szerelik fel, a jobb keverő, porhanyító hatásért. ([http5](#))

Továbbá említésre méltó még az az alpművelésnek egy különleges gépe az ásógép, ezeket többnyire, a laza, közép kötött, azaz homok-, homokos vályog- és vályogtalajokra fejlesztették, de a közép kötött és kötött, azaz vályog-, agyagos vályog- és agyagtalajokra fejlesztett ásógépek is előfordulnak a piacon. Munkamélysége általában 30-35 cm. Hatalmas előnyük, hogy akár egy menetben képes a kukorica tarlóból magágyat készíteni.

2.1.2. Tápanyag gazdálkodás

A termesztett kultúra igényei szerint a talaj tápanyag szolgáltató képességét különböző műtrágyák kijuttatásával lehet javítani. Napjainkban már nagyon széleskörű ezen gépek kialakítása, alkalmazási lehetőségeik.

Tápanyag gazdálkodás gépjeit csoportosíthatjuk kijuttatás halmazállapota szerint szilárd és folyékony műtrágya kijuttatására alkalmas gépekre, és szervesanyag tartalom szerint.

Szilárd műtrágya kijuttatása:

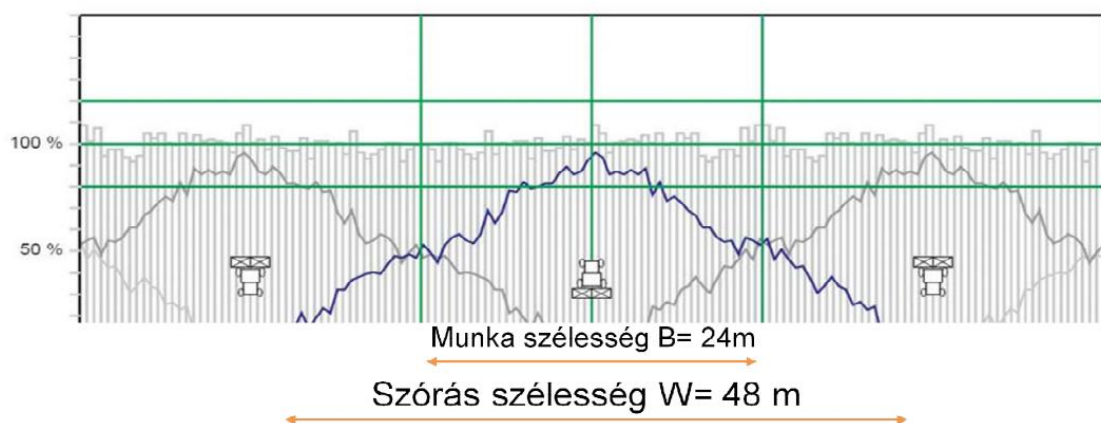
- röpítő tárcsás,
- lengőcsöves,
- csigás,
- pneumatikus,

- gépkombinációk.

Folyékony műtrágya kijuttatása:

- szántóföldi permetezők,
- gépkombinációk,
- tápoldatos öntözés.

A műtrágyaszóró gépeken betöltő rács található, ami a nagyobb szennyeződések kiszűrésére szolgál. A tartály alján boltozódás gátló is található, melynek feladata a műtrágya boltozódás kialakulásának megelőzése, ekkor a műtrágya adagolás nem lenne egyenletes. Ezt követően résszabályzású, adagolórendszerbe kerül, amivel a kijuttatott mennyiség pontos adagolását ezen rés méretével táblázati adatok alapján állítható be. Ennek működtetése lehet kézi, elektromos vagy hidraulikus. Innen a résen keresztül a röpitőtárcsákra esik a műtrágya, ezeken található lapátok pontos beállítást igényelnek. Ezen gépek egyenletes szórása úgy érhető el, hogy átfedéssel dolgozik a területen, háromszög alakú szórásképpel akkor lesz egyenletes, ha a tényleges munkaszélesség a szórásszélesség fele.



2. ábra Függesztett röpitőtárcsás műtrágyaszóró gép szórásképe (http4)

Gépkombinációk azt jelentik, hogy egyéb munkafolyamatot végző munkagépre rászertelt műtrágya adagoló szerkezetek végzik a tápanyag kijuttatást. Ilyen lehet a vetéssel egy menetben, sorközműveléssel egy menetben (http4)

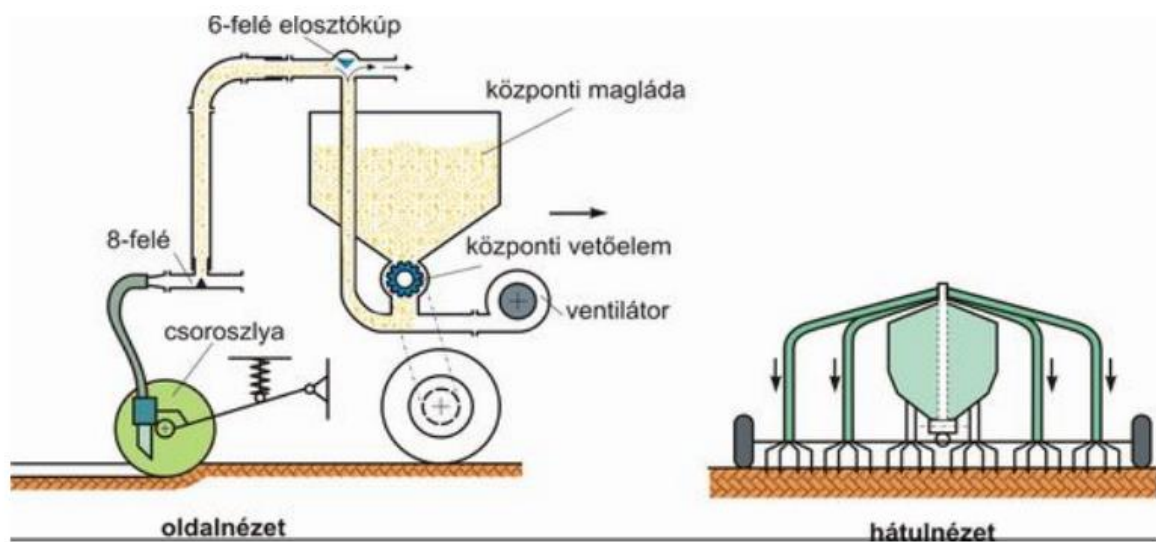
2.1.3. Vetés

A vetés feladata a vetőmagot az előírt mélységben, mennyiségben a föld alá helyezni. Vetés fő paraméterei közé tartoznak a:

- kivetett magmennyiség kg/ha-ban, vagy db/ha-ban kifejezve,
- tőtáv,
- sortáv,
- vetési mélység.

Megkülönböztetünk sorvető és szemenkénti vetőgépet, mindezek mellett lehet mechanikus és pneumatikus kivitelű is.

Pneumatikus elven működő sorbavető gépek használatát az egyre nagyobb munkaszélességre való törekvés hívta elő. Légvezeték köti össze a tartályt az adagoló egységeket és a ventilátort, a mag szállítása itt biztosított. Adagoló juttatja a magot a légáramba, majd az osztókúpok osztják a magot a megfelelő csoroszlyához. Központi adagolású ACCORD rendszerű vetőgép. A nagy sebességű levegő a magokat az elosztókúpba tereli, ahol szétosztja majd a vetőcsoroszlyákhoz juttatja. (3. ábra)

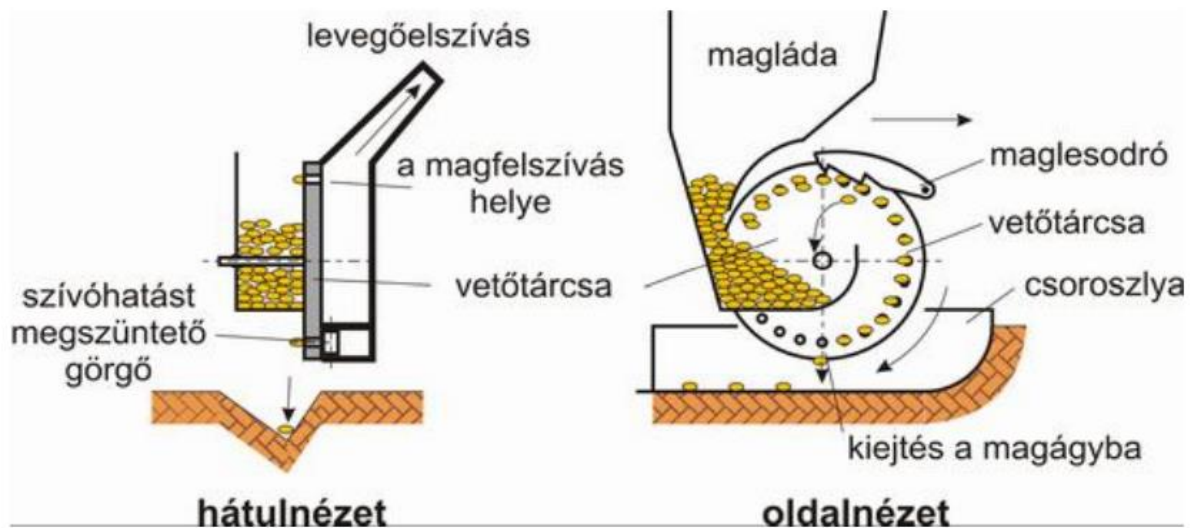


3. ábra Accord rendszerű pneumatikus sorbavető gép (<http4>)

Gabona sortávú növényeknél a későbbi vegyszerezési, tápanyag utánpótlási munkák megkönnyítésére, keréknymonként 2-3 vetőelem elzárásával történik, vetőmag megtakarítás 2-4% körül várható.

Szemenkénti vetőgépek feladata, kukorica, napraforgó, cukorrépa, szójabab vagy különféle zöldségmagok pontos vetése.

Szívó rendszerű Pneumatikus szemenként vetőgépek magtartályából a vetőmag gravitációs úton esik le a vetőtárcsa oldalához, a másik oldala a szívott oldal, a vetőtárcsán kialakított furatokhoz szívja, a vetőtárcsákat magmérethez képest cserélni kell, a mag méreténél kisebb furatot kell választani. A járókerékről hajtva a magokat körbe viszi a maglesodró a megfelelő helyen beállítva minden furatnál egy-egy vetőmagot hagy, a magvetés helyén a szívó légáram megszűnik.



4. ábra Szívó rendszerű pneumatikus szemenkéntvető gép

Nyomó rendszerű pneumatikus szemenként vetőgépek, előnye a nagy vetési sebesség akár 18 km/h-s menetsebességgel is dolgozhat, a vetőszerkezet a ventilátor által nyomás alá helyezi a tartályt, amiből a mag egy henger alakú vetődobba érkeznek, aminek a palástján furatokhoz a kiáramló levegő a magokat odaszorítja. A vetődob körbe forog maglesodró rendező rendszerek után a felső pontján a furatokat gimikerekkel lezárja, a magok így a furatok alatt elhelyezett tölcsérekbe hullanak és a szállító levegővel a csoroszlyákhoz jutnak.

Megemlítésre méltóak a direktvető gépek lényegük a talajművelés nélküli közvetlen vetés, a művelő eszköz és a vetőgép különböző módokon egybeépítve dolgozik. Típusai:

- tárcsás rendszerű,
- vetőkultivátoros rendszerű,
- vetőgép kombináció aktív talajművelő géppel. (<http4>)

2.1.4. Növényvédelem

A növényvédelem mindazon eljárások összessége, amivel a kultúrnövényeket károsító hatások ellen védekezünk. Ezek a károsító hatások lehetnek:

- más növények, azaz gyomok,
- állatok, mint például rovarok, rágcsálók,
- növénybetegségek gombák, vírusok.

Védekezési módok:

- mechanikai: kapálás, kézi eltávolítás,
- kémiai: permetezés, csávázás,
- biológiai: természetes ellenségek telepítése,
- agrotechnikai: vetésforgó, megfelelő talajművelés.

Növényvédő gépeket, felhasználási helyük és használati módjuk szerint csoportosíthatjuk. Leggyakrabban használt a szántóföldi permetező, és sorközművelő gép.

Szántóföldi permetezők vontatott, vagy függesztett kivitelben érhetőek el a piacon. 5. ábra.



5. ábra Bal oldali függesztett, Jobb oldal vontatott szántóföldi permetező

Fő részei:

- tartályok,
- szűrők,
- szivattyú,
- nyomás szabályozó berendezések, szelepek,
- szórófejek.

Tartály anyaga lehet poliészter, polietilén és acél. A legújabb gyártmányok fröccsentéssel, préssel készülnek, felületük sima könnyen tisztítható. A keverés fúvókás keverő berendezéssel, vagy perforált csöves keverővel történik. Tisztavizes- és kézmosó tartály feladata, a tartály teljesátmosása technikai maradék felhígítása, majd kijuttatása. A vegyszereket vegyszerbemosó a tiszta vizet használja, amit folyamatosan cirkuláltat a rendszer, ebbe keveri bele a vegyszert. Göngyöleg mosóval is felszereltek. (http4)

Sorközművelő gép célja, a talaj kedvező vízháztartásának kialakítása, gyomok eltávolítása, a sorközben. 24 cm-nél szélesebb sortávú kultúrákban alkalmazott. A soron belül a tövek közti művelés lehetetlennek tűnik, így a gyártók biztonsági sáv kialakításával próbálják a sorközön belüli szélességet növelni, ennek megvalósítása védőtárcsák alkalmazásával történik. Végezhető sorközművelő kultivátorral, rotációs sorközművelővel és gyomkefével. A rotációs sorközművelő munkája hatékony, de a nem állítható sorszélesség miatt a kultúrához pontosan illeszkednie kell. A gyomkefe elsősorban frissen palántázott, helyre vetett szántóföldi kultúrák vegyszer nélküli termesztésében van jelentőségük, mivel a növény kritikus szakaszában megoldható a gyomírtás. (http5)

2.2. A precíziós szántóföldi növénytermesztés

Ezen gazdálkodás fő jellemzője, hogy a termesztés minden szakaszában fontos szerepet kapnak az infokommunikációs eszközök, technológiák. Másik meghatározó jellemzője figyelembe veszi a termelési egységen belül eltérő körülményeket és azok alapján határozza meg a kezelések jellemzőit. (http1) A precíziós növénytermesztés, azon termesztéstechnológiai és informatikai alkalmazások összessége, amelyek lehetővé teszik a területen belül változó körülményeknek megfelelő művelést, optimalizálja az inputanyagok felhasználását. (http3)

2.2.1. Szükséges technikai háttér

Lényege, hogy a munkagép-erőgép kapcsolat helyzete minél pontosabban meghatározott legyen, így a terület térbeli változékonyságának adatai is sokkal részletesebbek lehetnek. Továbbá szükségesek a megfelelő térinformatikai, távérzékelési berendezések, illetve változó mértékű kijuttatásra alkalmas munkagép. A precíziós technológiákban használt térképek:

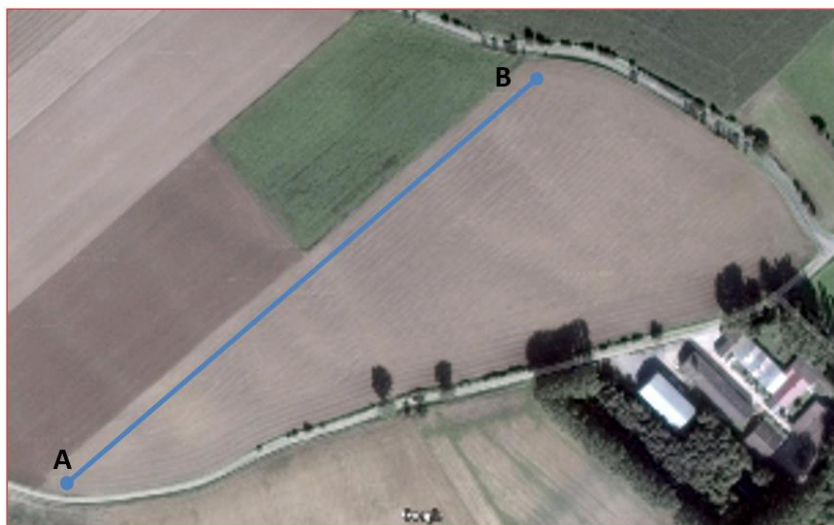
- szántóföld körvonaláról benne található objektumokat tartalmazó térkép,
- talajtípus térkép,
- gyomtérkép,
- tápanyagtérkép,
- hozamtérkép.

Ezen térképek elemzésével, használatára épül a precíziós gazdálkodás gyakorlata. ([http3](#))

A globális navigációs műholdrendszer, (rövidítve GPS) a helymeghatározás, az időmeghatározás és a navigáció feladatait látja el mesterséges holdak segítségével. A GPS technológiát alkalmazott helymeghatározás alapja, hogy a műholdak helyzete minden adott időpillanatban ismert, ezeket az információkat, folyamatosan sugározza, ez alapján a pályakövető állomások a helyességét folyamatosan figyelik, ha kell beavatkoznak. A felhasználó vevő egysége közvetett módon távolságot határoz meg, a vevő és abban a pillanatban észlelt műholdak között, végül ezen távolságok és műholdpozíciók ismeretében egy vonatkoztatási rendszerben a koordináta kiszámítható. ([http6](#)) De a precíziós technológiák alkalmazásához ez az 1-2 m-es pontosság nem elégséges, további technológiai fejlesztésekre volt szükség, így kialakultak az úgynevezett differenciál GPS technológiák ilyen az RTK. Először a hagyományos majd a hálózati RTK, ami áll műholdakból, a vevőből és egy vagy több referencia állomásból. A vevő helyzetének pontossága azzal növekedik, hogy a földi állomás helyzete ismert, ezen koordináta a műholdakból érkező jelek által számított koordináta eltérését fogadja a vevő és használja fel az akár 2-3 cm-es pontosság eléréséhez. Ezt a differenciált adatot GSM hálózaton keresztül lehetséges a vevőhöz juttatni, általában előfizetésért. Következő feltétel az erőgép, ezeket a jelekhez megfelelő vevő egységgel rendelkezzen, továbbá automata kormányzás is szükséges a tervezett nyomvonal pontos követéséhez. ([http7](#)) Ezek után szükséges a licencek megvásárlása is. Ilyen a Kubota GEOdrive és GEOcontrol szoftverek.

Minden technikai háttér rendelkezésre állása esetén, nyomvonalra van szükség, ami adott egy kezdő és egy végpontból, majd a tábla művelése során az ezt összekötő vonal mentén tolódik a munkaszélességgel megegyezően, így a kezelő általi ráfedéseket kiküszöbölni lehet. Nevezett „A” „B” pontokat összekötő vonal lehet:

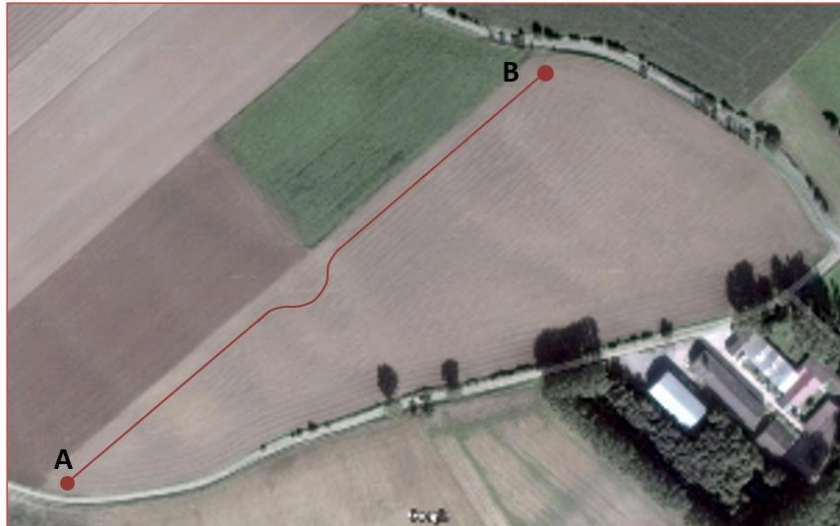
- AB egyenes (6. ábra),
- AB görbe (7. ábra),
- AB kombinált (8. ábra).



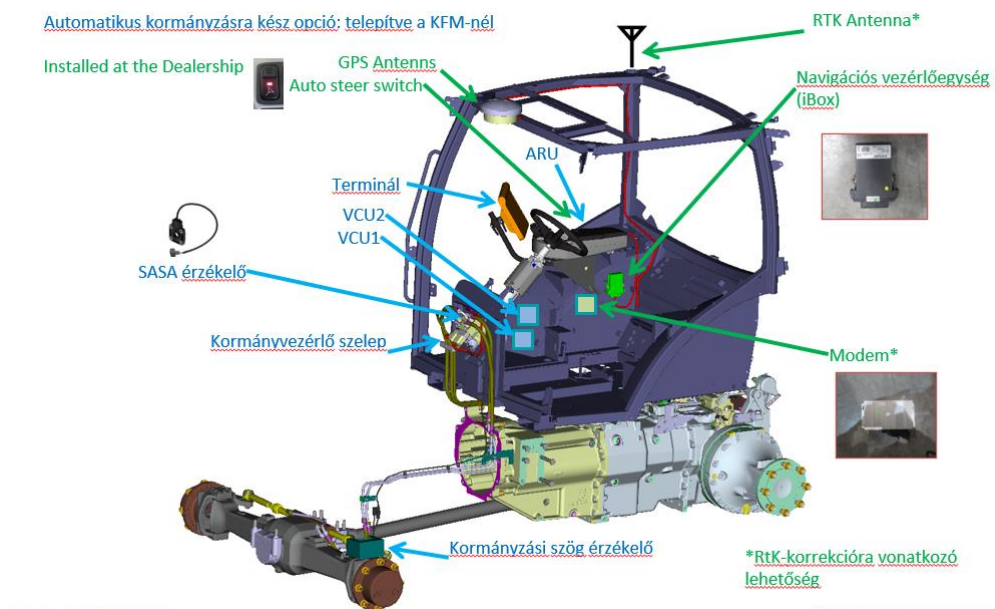
6. ábra AB egyenes



7. ábra AB görbe



8. ábra AB kombinált vonal



9. ábra Kubota M7 autó kormány előkészítés elemei

Adatokat kaphatunk érzékelőktől, az alábbi szenzor típusokkal találkozhatunk:

- talajszenzorok a talaj elektromos vezetőképességén alapulnak,
- növényi szenzorok,
- környezeti szenzorok,
- működés ellenőrzését szolgáló szenzorok. (http3)

A változó körülményeket a hagyományos mezőgazdasági gazdálkodás nem veszi figyelembe, minden táblát egy egységként állapít meg. A műveletek egységesek minden területen, kijuttatási mennyiségek, földmunkafolyamatok. Így a területek nagy valószínűséggel csak kis része kap megfelelő kezelést. Például a tápanyag kijuttatás esetén lesznek alul-, és túltrágyázott területek. A precíziós másnéven helyspecifikus gazdálkodás alapvető különbsége a hagyományostól ebben tér el, hogy a földterületen mért változásokat figyelemmel kíséri, és a megfelelő agritechnikai beavatkozások elvégzése. A technológia leginkább azon területeken hatékony, ahol nagyon nagy eltérések vannak az adott területen belül.

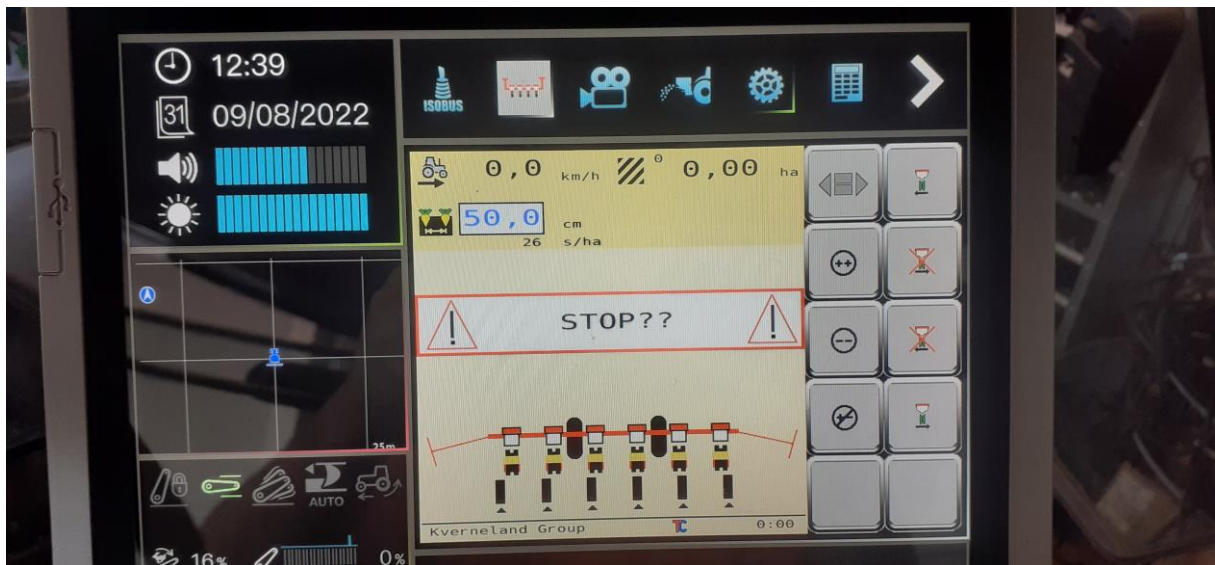
A kezelések szempontjából állandó tulajdonságokkal rendelkező területeket művelési zónának vagy másnéven menedzsment zónának nevezik. A menedzsment zónák mérete, elhelyezkedése évenként, kezelési műveletenként változik. Lehatárolásuknak több módja van. A hozamtérkép az elsődleges jelzője annak, milyenek a talaj tulajdonságai, tápanyagellátottság. Használhatóak továbbá légifelvételek, multispektrális felvételek, a tervezett kezelésnek megfelelő terepi megfigyelések, és a gazdálkodói tapasztalatok, illetve bizonyos területeken, ahol a belvíz gyakran felszínre jut a domborzat figyelembevételére is fontos döntési szempont. A kezelési egységek mérete, függ a felvételezett adatok pontosságától, de legfontosabb a munkagép munkaszélessége, szakaszolhatóságának szélessége. Differenciált kijuttatási technológia alkalmazása során a munkafolyamat közben módosítható a vetőmag, műtrágya, növényvédőszer kijuttatása. Műszaki megoldása ennek, a GPS-egységből kinyert helyadatokat a fedélzeti számítógép összeveti a térképen az adott pozícióba kívánt kijuttatott dózis mennyiségére, amit a munkaeszközön automatikusan állít. A legújabb technológiák kihívása, hogy több térkép egyidejű használata megvalósuljon, erre példa a változó tőszámú vetés, és starter műtrágya kijuttatás.

Minden precíziós műveletben történik adatgyűjtés, feldolgozás és az ez alapján történő helyspecifikus beavatkozás. A feladatokat két csoportja osztjuk, hogy eszközrendszerükben és időben együtt vagy külön valósulnak meg:

- offline precíziós gazdálkodás első lépése az adatgyűjtés, ezen adatok elemzése, talajminta alapján tápanyag kijuttatási terv készítése, szükséges adatkorrekciók elemzésére elvégzésére van lehetőség, majd ezt a fedélzeti számítógépbe táplálva, el lehet végezni a kívánt műveletet, tehát az adatok feldolgozása és a munkafolyamat nem egy időben történik.

- online precíziós gazdálkodás a földön történik, menet közben az erőgépre szerelt szenzorok adatait a fedélzeti számítógép azonnal kiértékeli és beavatkozást is elvégzi. Korlátozott az adatfeldolgozás sebessége így a területteljesítmény kisebb lesz, mint az előre elkészített offline térképek esetében.

Ezekhez az adatcserékhez kiemelten fontos volt az ISOBUS-protokoll szabványos adatcserét biztosít az adatfeldolgozó, szenzorok és vezérlőegységek között. Lehetővé teszi, hogy 1 kezelőfelületen működtethető legyen bármely gyártó munkagépének vezérlése ellenőrzése. A képernyőn a gépkezelő választja ki melyik munkagépet szeretné látni. (10. ábra)



10. ábra Kverneland szemenkénti vetőgép kezelőfelülete a Kubota terminálján

2.2.2. Alkalmazott technológiák

Talajtérképezés, talajmintavételezési tervet kell készíteni, hol mely pontokon érdemes a mintákat felvenni, ami alapján a talajtérkép elkészül. Az úgynevezett zónák lehatárolásának elemei:

- előző évi hozamtérkép,
- elektromos vezetőképesség,
- közeli infravörös tartomány,
- különböző évjáratok számbavétele,
- domborzat.

Ezek az 1-5 ha nagyságú zónák kijelölése után, elkészíthető a munkagép útvonal terve is, minden mintavételi helyről pontos helykoordinátáit is rögzíti, a későbbi laboratóriumi vizsgálatok után elkészíthetők a területre jellemző talajtérképek.



11. ábra Zóna térkép

Tápanyagok visszapótlása a talajvizsgálati adatok szerint történik, ezek alapján határozhatóak meg a foszfor és kálium esetén. A differenciált kijuttatási technika inkább a nitrogén kijuttatással kapcsolatos, fejlesztések egyre előre haladottabbak az online technológiák terén. Ezek a vegetációs indexeket fűzik össze a növény nitrogén igényével. Ezen rendszerek lehetnek saját fényforrással nem rendelkező és rendelkezők, utóbbi a sötétedés után is tud dolgozni.

Szilárd műtrágya esetén repítőtárcsás műtrágyaszórók alkalmazhatóak, ilyen a Kubota DSX egyike a legnagyobb kapacitással bíró modelleknek, a műtrágyaszórók között. Az erősített kialakítás, lehetővé teszi akár 3450 liter műtrágya szállítását, 3 darab tartálymagasító felszerelésével. (12. ábra)



12. ábra Kubota DSX 2150 műtrágyaszóró 1 magasító lemezzel

Az alapkivitelű gép felszereltségével az összes lehetséges munkaszélesség szórása megvalósítható, röpitőtárcsa, lapát, vagy fogaskerék cseréje nélkül. A munkaszélesség beállításához, a traktorkardán forgási sebességének változtatásával és a gépen elhelyezkedő kettős kihajtású központi hajtásház használatával lehetséges. A tárcsák hajtóművében található új hajtásmechanizmus kíméletesen biztosítja a boltozódás elkerülését. Az alacsony sebességgel forgó boltozódásgátló, a röpitőtárcsa sebességének 15%-ával forog. Könnyű munkaszélesség beállítása, kényelmesen elvégezhető a munkaszélesség beállítása. 24 méteres munkaszélesség felett, a gépen található megdőlési szögjelző segítségével, könnyen beállítható az elérni kívánt 4 vagy 8 fokos megdőlés. Mindkét tárcsa hajtása szétcsatlakoztatható, egyoldali határszórás vagy fél munkaszélességű szórás esetén. Ugyanakkor a műtrágyaszóró fel van készítve a precíziós technológiák alkalmazására, ilyen műszaki elemek a következők:

- tömegmérő cellák,
- cserélhető lapátok, (14. ábra)
- ISOBUS,
- Trimflow határszóró rendszer,
- billentő munkahengerek.

A tömeg mérő cellák a vázon több helyen elhelyezve, hogy a kijuttatott mennyiség minél pontosabban követhető legyen, az 5 tonna mérőcellákkal a vízszintestől való szög eltérés is érzékelhető, korrigálható. (13. ábra)



13. ábra Mérőcellák a műtrágyaszórón
1. 4 db 5 tonna mérőcella, 2. 1 db referencia szenzor, 3. 1 db 10 tonna mérőcella



14. ábra Cserélhető lapátok

A billentő munkahenger használata alkalmas lehet határszórásra, a domborzati egyenetlenségek kiküszöbölésére. (15. ábra)



15. ábra Billenő henger munka közben

TrimFlow határszóró rendszer, ami az első művelőútról történő határszórást jelenti, nagy pontossággal beállítható, minden munkaszélességhez, kezelése egyszerű fülkéből aktiválható (16. ábra)



16. ábra Határszórás TrimFlow rendszerrel, rajz a szórásképről

A műtrágyaszórók beállítása nagyon fontos folyamat, az adott műtrágya kiválasztása a szórási táblázatból a fajsúly és a szemcseméret ismeretében.

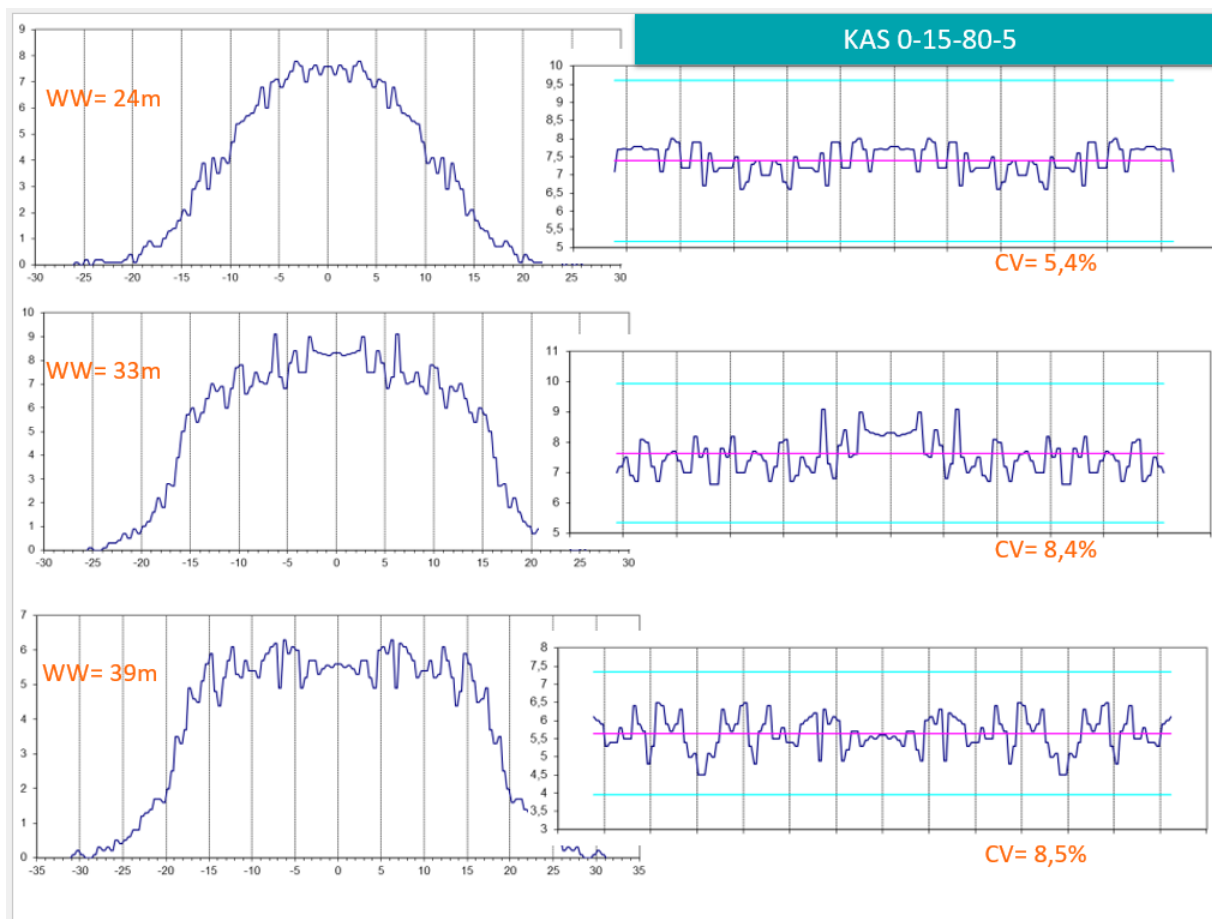
A szórási táblázatot nagyon széleskörű vizsgálatok útján hozta létre a gyártó. Ezt egy erre a célra kifejlesztett műtrágyaszóró tesztcsarnokban végzik (17. ábra). A Kubota műtrágyaszórók

múltán híresek arról, hogy a velük történő munkavégzést könnyű kezelés és állandó pontosság jellemzi. Ez a tulajdonság sok éves gyakorlati, kutatási és tesztelési tapasztalat eredménye. Egy műtrágyaszóró csak akkor állítható be pontosan, ha rendelkezésre állnak a megfelelő beállítási értékek, adatok a gyártó által. Az új tesztcsernok alapja, egy számítógéppel vezérelt tesztrendszer egy 3D-s csúcsfejlesztésű próba pad-, amely lehetővé teszi a komplett átfedés mintázatának vizsgálatát.



17. ábra Műtrágyaszóró tesztcsernok

A munkaszélességnek megfelelően beállított, egy sorban mért szórás kép mérése helyett, ez az új technológia lehetővé teszi a teljes 3D-s szórás kép elemzését. A 3D szórás képet egy műtrágyaszóró robot segítségével érik el, amely fel van függesztve a próbapadra és képes elforgatni a műtrágyaszórót 280 fokkal. folyamatos mérés 5 Hz feletti frekvencián, 80 felfogó edénybe történik, ezekhez külön-külön tartozik egy-egy súlymérő cella, melyek segítségével biztosítják a legpontosabb teszt eredményeket. Egyetlen tesztüzem, több mint 30 000 mérést biztosít! Az eredmény egy nagyon pontos szórás kép elemzés, magas szintű számításokkal, különböző beállítások változtatásával, azért, hogy megfeleljen a különböző munkaszélességeknek és a kiszórandó mennyiségnek

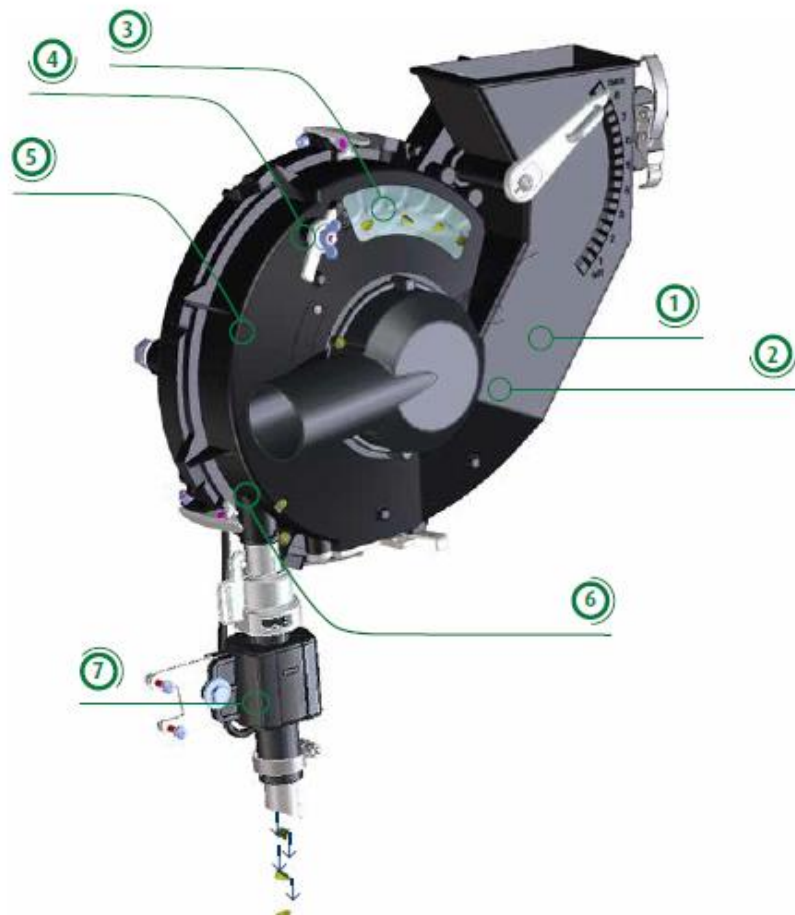


18. ábra Szórási képek különböző szélességeken adott műtrágya típussal

Ez a teszt sor lehetővé teszi a különböző típusú műtrágyák gyorsabb vizsgálatát. ugyanakkor kevesebb műtrágyát és nagyobb fokú környezetvédelmet eredményez. A 60 m hosszú tesztcsarnok a padlófűtéssel és a 60%-os páratartalommal, lehetővé teszi a teszteléseket egész évben, valamint az óriási befogadóképessége biztosítja az 54 m feletti munkaszélesség tesztelését is. A mérők műtrágyaszóró a GEOpontját (B távolság). A szórás 3 dimenziós képe általában kúp vagy tölcser alakú attól függően, hogy milyen műtrágyát, illetve milyen beállításokat használunk. Az optimális teljesítmény elérése érdekében, ennek a kúpnak vagy tölcsernek a súlypont adatait használjuk fel az adagoló vezérlése során (nyitás/zárás). A GEOpont az IsoMAtch GEOcontrol alkalmazásban kerül beállításra és ennek a segítségével optimalizáljuk a szórasképet és megelőzzük a nemkívánt átfedéseket. Az eredmény pedig egységes növény állomány a fordulókban és inputanyag megtakarítás az átfedések megszüntetésének köszönhetően.

A tápanyag visszapótlás folyékony műtrágya formájában is lehetséges, ehhez szántóföldi vagy önjáró permetezőgépekre van szükség ezeket a növényvédelemnél részletezem

A vetést a talaj tömörödöttsége alapján a vetési mélység folyamatosan változtatható, elsősorban függesztett vetőgépek esetén. A szemenkénti vetőgépek precíziós megoldásait részletezem, mivel dolgozatom érdemi részében is ezzel foglalkozom. Ezen vetőgépek igen nagy teljesítményre képesek ennek egyik eleme a PP-SX koncepciójú vetőtárcsa, amit az alábbiakban mutatok be. (19. ábra)



19. ábra PP - SX koncepció

A 19. ábrán a számozás az alábbi egységeket jelöli:

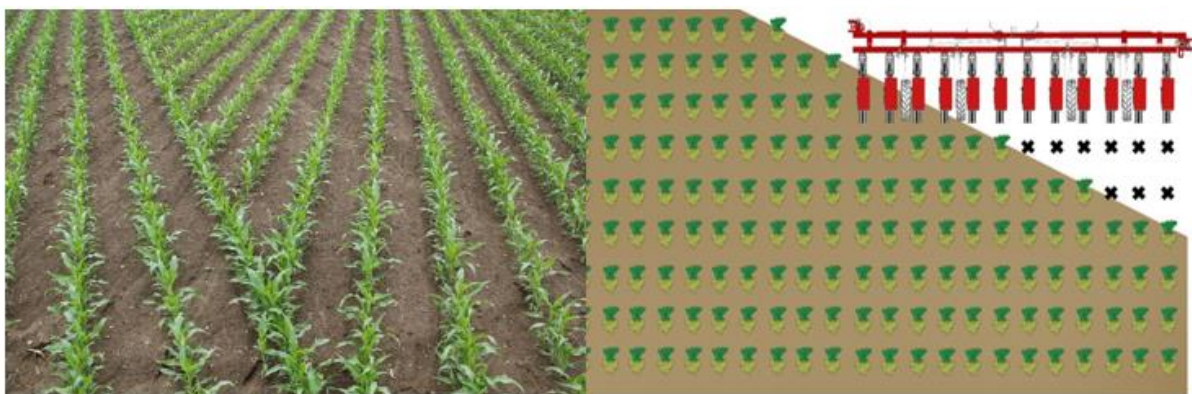
1. A légnyomás felhasználásával a magok elhagyják a tartályt, és közvetlenül a vetőtárcsára kerülnek. Mialatt a vetőtárcsa forog, a magok egyesével kerülnek minden egyes furatra.
2. Az állítható sűrű szabályozza a vetőházfedél feltöltődését, ami különösen fontos apró magok esetében.
3. Az állítható felső fogazott lesodró végzi el a felesleges magok eltávolítását a furatokról (egy furat=egy mag).

4. A második lesodró pozicionálja a magokat a furatokon.
5. A vetőtárca a kilépési pont felé forog a vetőházzal együtt, melyhez direkt módon van rögzítve 3 füllel. A vetőház tömítés nélküli minimalizálva a súrlódást, a kopást és az energiaszükségletet. A nyomás megszakító a vetőtárca hátsó oldalán zárja a furatot.
6. Az ejtési pontnál a mag behullik az ejtőcsőbe, ahol a légáram 70 km/h –ra gyorsítja fel a magot.
7. Az infravörös szenzor követi a magok eloszlását a csőben. Hiány vagy duplázás esetén a magtartály kiürülésekor, vagy a tőszámától való eltéréskor a rendszer hibaüzenetet küld a kezelőegységre.

Alkalmazható, hagyományos és mulcs körülményekhez, akár 18 km/h-s sebességhez, alkalmas kukorica, cukorrépa, napraforgó szója és repce vetéséhez. Nagy sebességű adagoló egység (túlnyomásos) kizárólag elektromos meghajtással (e-driveII).

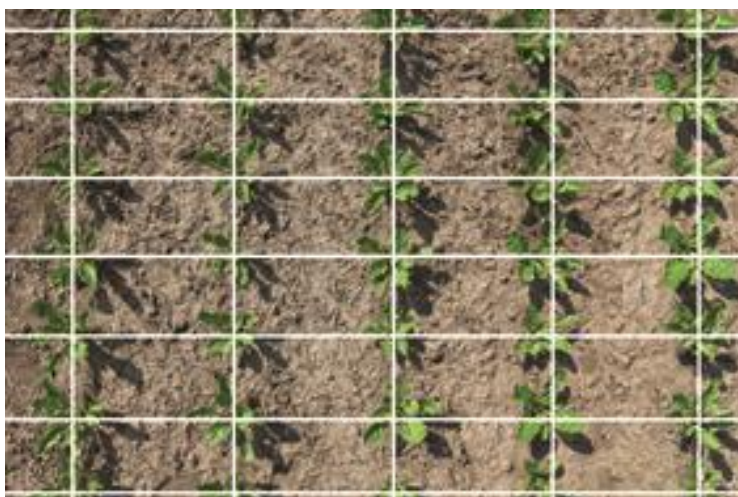
Mivel a vetőgép soronként is elektromos meghajtással rendelkezik ISOBUS kompatibilitással, elérhető bármikor bármely sor elzárása, fokozatmentes tőtáv állíthatóság, így alkalmas a táblán belül változtatható tőszámra, térkép adatok segítségével. Továbbá alkalmas automatikus sorelzárásra a GEOCONTROL rendszerrel: (20. ábra)

- GPS vezérelt sorelzárás sorról, sorra a földvégi fordulónál,
- vetőmag megtakarítás,
- nincs átfedés (duplázás),
- nincs hiány, nincs üres folt a gyomoknak a táblavégeken,
- könnyű kezelhetőség,
- így a kezelő minden figyelmével a vezetésre és a fordulókra fókuszálhat.



20. ábra GEOCONTROL gyakorlatban és elméletben

Viszont a tábla teljes területén is szerepe van az elektromos hajtásnak amennyiben alkalmazzuk a GEOSEED rendszert, segítségével párhuzamos (21. ábra) vagy gyémánt alakzatban (22. ábra) is lehetővé válik a vetés.

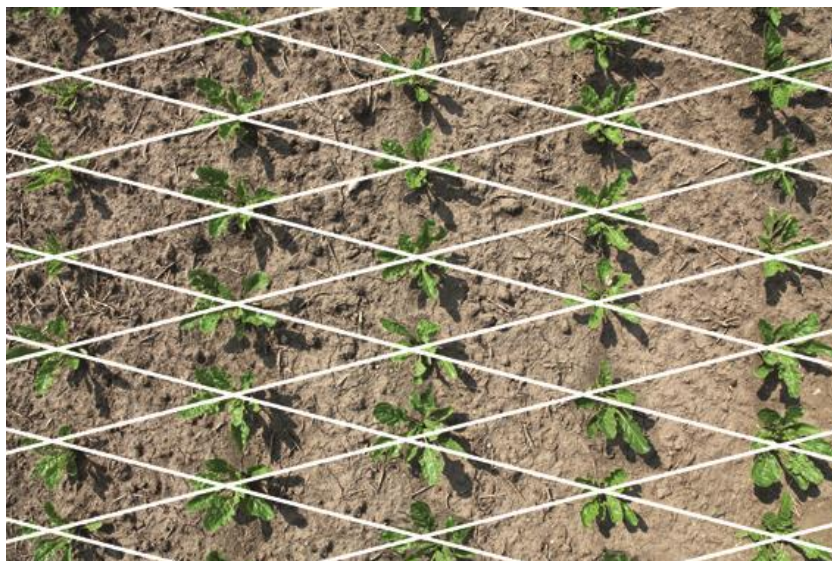


21. ábra Párhuzamos vetés

Akár a tábla teljes területén szinkronizált lehet a vetés nem csak a munkaszélességen belül. Ekkor a maximális munkasebesség 6-7 km/h-ra csökken ezzel szemben előnyei a következők:

- párhuzamos és gyémánt alakban történő vetés,
- tökéletes tápanyag, víz és fény felhasználás,
- csökkentett erózió,
- mechanikus gyomirtás lehetősége (két irányú),
- szabadalmaztatott kétdimenziós magelhelyezés.

A táblavégi fordulót követően idő kell míg újra szinkronizálja a sorokat a vetőgép ehhez szükséges 0,5-2 m sebességtől függően, ezután már újra tökéletes sorokat láthatunk.



22. ábra Gyémánt alakzat

A mechanikus gyomirtás így akár 2 irányban is elvégezhető. (23. ábra)



23. ábra GEOSEED, cukorrépa kultúra mechanikus gyomirtása

A precíziós vetési módszerek a feleslegesen kivetett vetőmag mennyiségét csökkentik, de a megtakarítás mértéke egyértelműen nem megállapított, viszont a hozamnövekedés mindenképpen egyértelmű a növények szabályos és egyforma, ideálishoz közelítő tenyész területéből kifolyólag.

A precíziós növényvédelem akkor jön számításba, amikor a kártevők, betegségek, gyomok összessége a felső kártételi küszöböt nem haladja meg, de az alsó küszöböt már meghaladja, így bizonyos területeken beavatkozás szükséges. Ez történhet korábbi évek tapasztalatai alapján megállapított gyomfoltokkal, vagy távérzékeléssel. A permetezőgépek akár fúvókánkénti szakaszolással is ellátottak, így offline módszer esetén két törzsoldat alkalmazásával, előre megadhatóak a kétszikű, egyszikű, mind két típusú, vagy kezeletlen területek. Online módszerrel a szórókeretre szerelt szenzorok alkalmazhatóak preemergens gyomirtásra, ami azonnal beavatkozik a területen minden növényt gyomnak tekint. A szakirodalom szerint 30-50%-os herbicidmegtakarítás érhető el a precíziós gyomszabályzással.

A mai korszerű betakarítógépeken megtalálhatóak a szemnedvesség- és hozammérő szenzorok, amikhez egy GPS vevő egységgel kombinálva hely adathoz rendelt hozam tárolható a memóriába ebből készül a térkép.

3. Hagyományos és precíziós mezőgazdasági gazdálkodás összehasonlítása

Dolgozatom érdemi részében, számba veszem a gazdaság jelenlegi precíziós művelésre nem képes eszközeit kiválasztottam 2 minta területet, amiken a méréseket, számításokat elvégzem. Ismertetem a változtatások lehetőségeit. Ezekből kiválasztom a megfelelő gépkapcsolatokat, rendszereket. Végül a területeken elvégzett munkákba fektetett inputanyagot, hajtóanyagot, vetőmagot összehasonlítom, amik alapján gazdasági számítások elvégzése után a megtérülés szemmel láthatóvá válik.

3.1. A gazdaság gépeinek bemutatása

3.1.1. Erőgépek

- 2003-as gyártású Massey Ferguson 4335 típusú, ami 55 kW (75 lóerő) teljesítményt képes leadni.
- Szintén 2003-as gyártású Massey Ferguson 6280 típusú, ami 100 kW (136 lóerő) teljesítmény leadására képes.

Az imént említett erőgépek nem rendelkeznek, semmilyen GPS helymeghatározással, automata kormányval, ISOBUS csatlakozással sem.

3.1.2. Munkagépek

- 1980-ban gyártott Rába gyártmányú, IH-10-490-6,3 típusú tárcsa, mely nyitható szárnyak hiányában 3,5 méteres munkaszélességgel üzemel.
- Kongskilde gyártmányú, Vibro Master SGC 53 típusú, 5,3 méter munkaszélességgel dolgozó magágykészítő kultivátor. (<http9>)
- Kverneland gyártmányú Actiroll típusú, 6,3 méter munkaszélességgel dolgozó henger, amin hidraulikusan külön leengedhető simító is található, így szántás elmunkálást és vetés hengerezését is el lehet végezni 1 géppel.
- Kubota gyártmányú SD 1450 típusú gabona vetőgép 4,5 m-es munkaszélességgel.
- Román gyártmányú SPC típusú 6 soros szemenkénti vetőgép 75 cm-es sortávval.
- Kertitox gyártmányú 2000/18 típusú szántóföldi permetező 4 szakaszolási lehetőséggel.
- Amazone gyártmányú ZA-M 12-36 típusú műtrágyaszóró, 36 m-es munkaszélességgel.
- Kongskilde gyártmányú VIBRO CROP típusú, 6 soros sorközművelő gép.

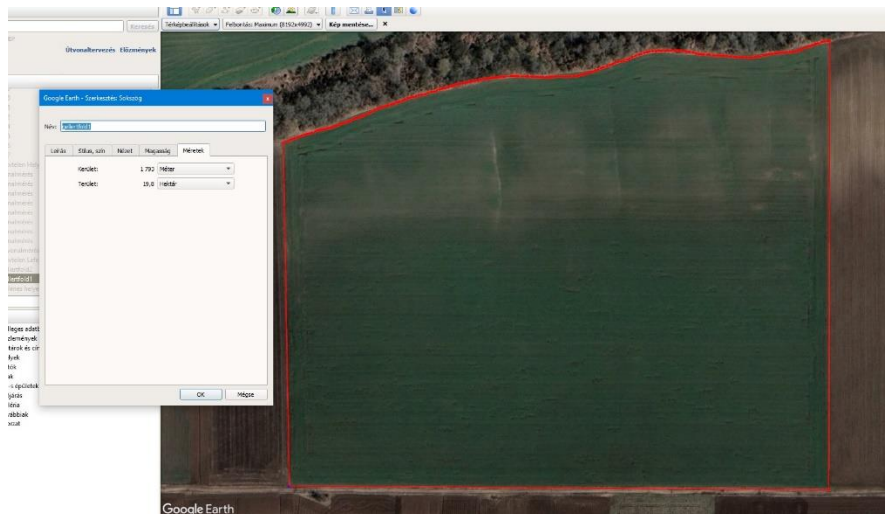
3.1.3. Önjáró gépek és eszközeik

- John Deere gyártmányú 9560 WTS típusú betakarítógép, 166 kW-os (226 lóerős) motorral, 5 szalmarázóval rendelkezik.
- OROS gyártmányú Cornado típusú kukorica vágóasztal, a vetőgéppel összhangban 6 soros 75 cm-es sortávval.
- John Deere gyártmányú 618R típusú gabona vágóasztal 4,6 m-es munkaszélességgel.

3.2. Területek bemutatása

3.2.1. Terület 1

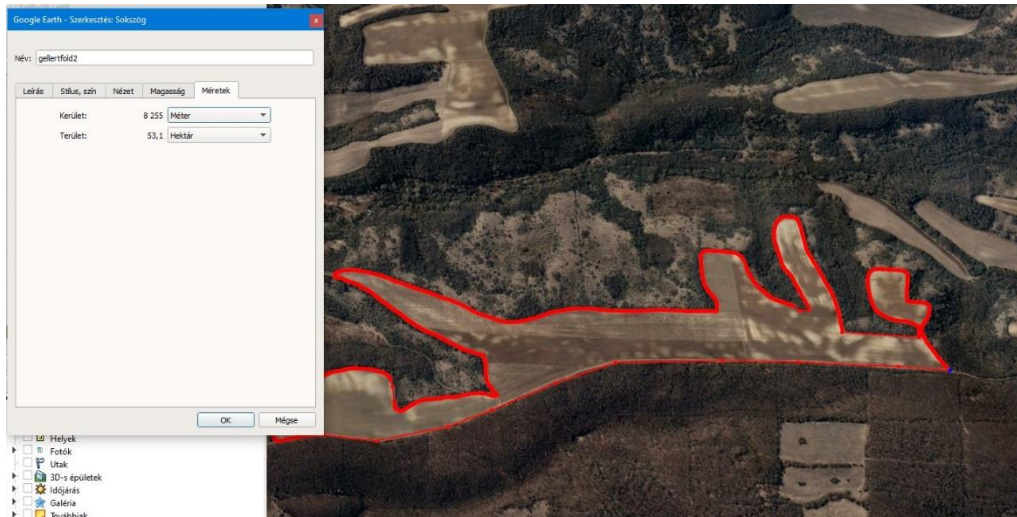
Az 1-es számú terület egy lejtős föld. A domb tetején nagyobb a talaj termő képessége, de a domboldalról a termékeny föld lemosódott az alsó részre, így a termőképesség inhomogénné vált. Ennek mérete 19,77 hektár, ami közel négyzetes alakzat, egy háromszög található benne, ahol kialakulhatnak a ráfedések. (24. ábra)



24. ábra Terület 1 határmérése

3.2.2. Terület 2

A 2-es számú terület nagyon bonyolult alakzatú, domborzatú. nehezen megközelíthető helyen található. Ennek mérete 53,1 hektár, termőképessége inhomogén, a bonyolult alakzat miatt műveléskor sok átfedés keletkezhet. (25. ábra)



25. ábra Terület 2 határmérése

3.3. Precíziós lehetőségek

A precíziós lehetőségeket sorolom fel az alábbiakban a kiválasztott gazdaság lehetőségeit figyelembe véve elsősorban kapás kultúrák esetében.

3.3.1. Talajtérkép

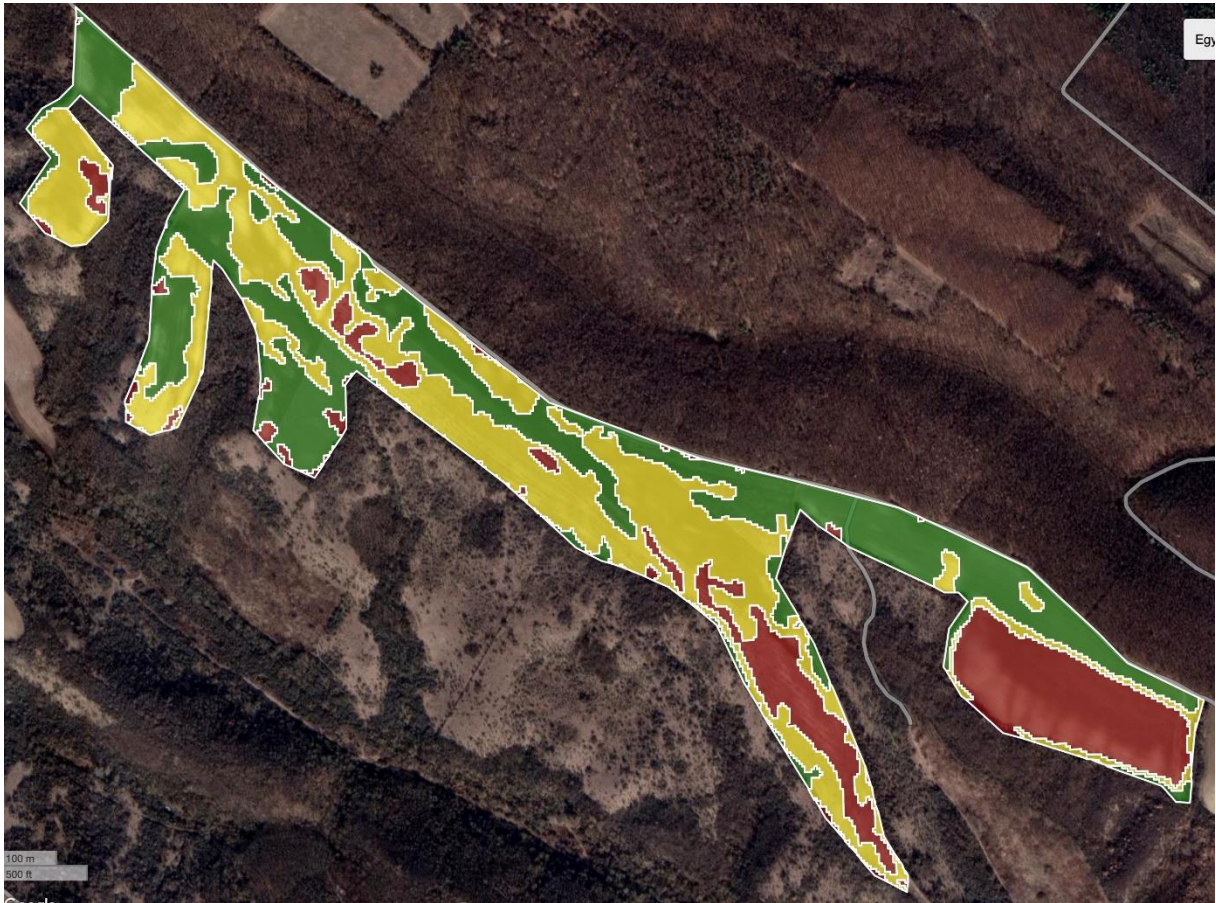
A precíziós technológia bevezetésének alapja a talajtérkép készítése, évente szükséges elkészítése, ugyanis a tervezett növény meghatározása alap követelmény, egy visszacsatolást is ad a következő években arról, hogy a kijuttatásokkal, hogy sikerült javítani a föld általános termőképességét.

Talajtérképezés lépései:

- növény kiválasztása,
- zónák meghatározása,
- mintavétel megtervezése, elvégzése,
- kapott eredmények alkalmazása a vetés és műtrágyázáskor.

Ezeket részletezve:

Növény kiválasztása után a műhold térkép, és NDVI kamera felvételek alapján, a terület zónákra osztása történik (26. ábra), ezek alapján a mintavételi pontok meghatározása, majd a mintavevő autó útvonalának megtervezése.



26. ábra Zónákra osztott terület

Az egy zónából vett minták összekeverésre kerülnek, majd makro, mikro elem vizsgálatokat végeznek el rajtuk a laborban.

Makro elemek közé tartozik a nitrogén, a foszfor és a kálium, ezeknek az arányát állapítják meg, hogy 1 kg föld hány mg-ot tartalmaz az adott elemből. A mikro elemek pedig a magnézium, a kén, a mangán, a cink, a réz és a nátrium. Ezek alapján a nyers adattérképek alapján készítenek, differenciált vetési, és műtrágyázási térképeket. A vetési térkép alapja, a jobb termőképességű területre több magot vet a gép, azaz a tő táv csökken, rosszabb termőképességű területekre pedig ellenkezően, kevesebb magot vet, nagyobb tőtávval. A műtrágyázási térképekkel cél a minél magasabb termeshozam elérése minél kisebb inputanyag felhasználással.

3.3.2. Automata kormányzás

A talaj termőképességének felmérése után szükséges, hogy az erőgépek pontosan, és hatékonyan dolgozzanak. Ehhez szükséges az automata kormányzás, ami előfeltétele a traktor GPS helymeghatározó rendszerének megléte. Talajművelési munkáknál, a gépkezelő nem képes mindig tökéletesen a munkaszélességgel dolgozni, ráfedés vagy elhagyás is előfordulhat, dolgozatom hátralévő részében ezt az arányt fogom kiszámítani mennyi a feleslegesen elvégzett terület az átfedések miatt, vetési munkálatoknál a rávetések, közeli sorok hátrányosan hatnak a növény növekedésére, az adott 1 m²-re vetítve dupla tőszám esetén az eredeti termés 2/3-a terem csak. Műtrágyaszórás átfedések is károsak extra költségként jelennek meg, a többlet tápanyag nem hasznosul.

Gépi lehetőségek:

- Kubota, topcon alapú GPS rendszerrel, minden licenccel,
- a régebbi traktorokra lehetséges ráépítés.

3.3.3. Vetőgép sorelzárás, változó tőszám

Szükséges ISOBUS csatlakozási lehetőségű erőgép, a vetési differenciált térkép megvalósítását ilyen gépek csatlakoztatásával lehet elérni. A fordulókban való rávetések elkerülését sorelzárással lehet kiküszöbölni.

Erre alkalmas gép, a Kverneland Optima V típusú vetőgép, soronként szakaszolással.

3.3.4. Szakaszolás

Szakaszolás szintén a többlet inputanyag kijuttatás elkerülését, mértékének csökkentését eredményezi. Permetező, és műtrágyaszóróknál elsődleges szempont. A permetező legkisebb szakaszolási egysége a fűvókánként szakaszolás egy fűvóka szórási kúpja általánosan 50 cm átmérőjű így, ez a szakaszok egysége is. Műtrágyaszórók esetében, 1 tárcsás műtrágyaszórónál nincs lehetőség szakaszolásra, 2 tárcsás esetében a munkaszélesség felére lehet szakaszolni egyik oldalon.

Alkalmazható gépek Kubota gyártótól DSM műtrágyaszórók, XTS típusú permetezőgépek.

3.3.5. Differenciál kijuttatás

A permetező és műtrágyaszórók következő lépése a differenciált kijuttatásra való alkalmasság, ami azt jelenti, hogy minden pozícióban képes más-más dózist kijuttatni a területre, az előre megtervezett térképek alapján

A használható gépek azonosak a szakaszolás fejezetben felsorolt munkaeszközökkel.

3.3.6. Helyspecifikus gyomírtás

Adott technológia alkalmazása mellett lehetőség van, a permetező érzékelői gyom foltokat keresik, és csak ott végez gyomírtást, ahol a gyom található. Ez viszont csak nagyon nagy volumenben megtérülő, a technológia nagyon új és költséges.

Jelenleg a John Deere gyártótól elérhető a „See and Spray” néven forgalmazott technológia.

3.3.7. Sáv művelés

Sáv művelés alkalmazásakor, csak a teljes földterület 1/3 része van művelve, ebből adódó energiamegtakarítás számottevő. Alapműveléssel egy menetben elvégezhető az alaptrágyázás is. Vetéssel egy menetben elvégezhető az alap gyomírtás, ami szintén a terület 1/3 részén kerül elvégzésre, így gyomírtó felhasználás csökkenéssel jár.

Erre alkalmas munkaeszköz a Kverneland Kultistrip (27. ábra)



27. ábra Kultistrip munka közben (<http10>)

3.3.8. Hozamtérkép

Az eddigi munkák ellenőrzése, szükséges a következő évi talajmintavételnél, a zónahatárok igazítására. Megalapozza a következő évi kijuttatást.

3.4. Új erőgépek kiválasztása

A felvetett lehetőségek alapján, Kubota M7-es traktor került választásra, egy használt és egy új traktort sikerült beszerezni:

- M7 171 Premium,
- M7 173 Premium KVT.

Traktorok teljesítménye egyaránt 125 kW (170 lóerő), a KVT váltóval szerelt új traktor alkalmasabb lesz szállítási feladatokra akár 50 km/h sebesség is elérhető vele, rugózott első híddal szerelve.

Új betakarítógép beszerzése, John Deere márkából került kiválasztásra T560i típusú, vágóasztala 722x típusú, vágóasztal átalakítás után az OROS Cornado tökéletesen működik rácsatlakoztatva.

Mindegyik erőgép RTK kapcsolatra képes, ISOBUS kapcsolódás lehetséges a munkagépekkel

3.5. Új munkaeszközök kiválasztása

Az új munkaeszközök választásakor a traktorok teljesítményéhez igazítás egyik fő szempont.

3.5.1. Vetőgép

Kubota PP1450V 6 soros vetőgép, soronként szakaszolással, Hd2-es vetőkocsikkal. Központi starter műtrágya tartállyal, aminek kijuttatása differenciál térkép alapján képes kijuttatni.

3.5.2. Műtrágyaszóró

Kubota DSM-W GEOSPREAD 24 m-es munkaszélességgel, így szakaszolása 1 méterenként lehetséges.

3.5.3. Permetezőgép

Kubota XTS 24 m-es kerettel, Boom Guide technológiával. A Boom Guide az automatikus keret magasságot szabályozó rendszer, amely segíti a kiválasztott permetezési magasság fenntartását. Az ultrahangos szenzorok irányítják a permetező hidraulikáját, a karnak a kultúra vagy a talajfelszín feletti irányításához.

3.5.4. Tárcsa

Kubota CD2400T 4 m-es munkaszélességgel, vonatott összecukható rövidtárcsa, 600 mm átmérőjű tárcsalapokkal, a minél jobb beforgatást segítik elő.

3.5.5. Szükséges szoftverek

RTK előfizetések, a használtan beszerzett traktorban az automata kormányzás licencének megvásárlása szükséges.

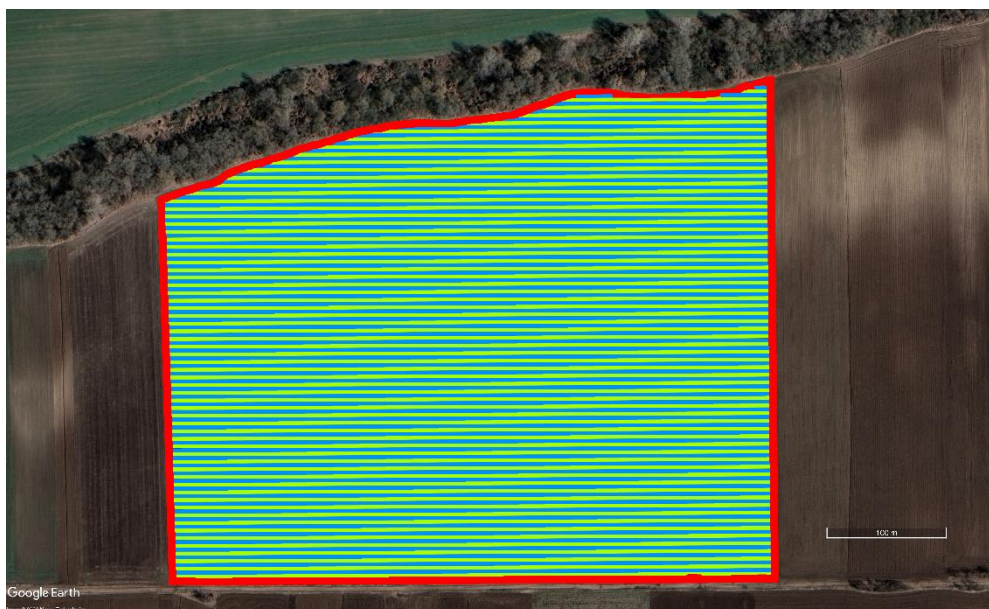
3.6. Hagyományos műveletek

Ezeket a műveleteket a gazdaság jelenlegi gépeivel végzem el. A területek kiindulási paraméterei és a telepített kultúra is azonos, mind a két területen. Napraforgó tarlóval kezdve a kukorica vetésen át a betakarításig veszem sorra a szükséges folyamatokat. Az alábbiakban minden műveletre létrehozott saját ábrákat és táblázatba foglalt eredményeket mutatok be.

3.6.1. Terület 1

- Napraforgó tarlópántás.

A Massey Ferguson 6280 és IH tárcsa gépkapcsolattal történik, ezzel a 3,5 m-es szélességű eszközzel, az átfedés mértéke a gépkezelőtől nagyban függő tényező, számításomban így állandó 10 % értékben állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 3,15 m-re módosul.



28. ábra MF 6280 + IH tárcsa

Eredmények:

2. táblázat: MF 6280 + IH tárcsa eredmények

Megművelt terület [ha]	20,39
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,62
Folyamatos munka ideje [h]	7,3
Összes hajtóanyag fogyasztás [l]	449
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	22

- N műtrágya kijuttatás.

A Massey Ferguson 4335 és Amazone ZA-M 12-36 gépkapcsolattal történik, ezzel a 36 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 10 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 32,4 m-re módosul

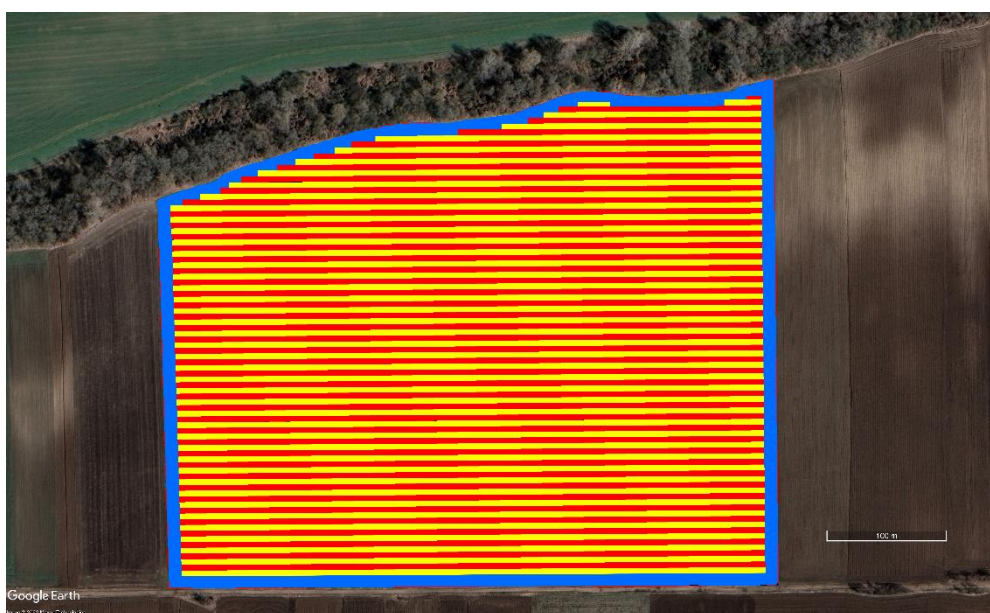
Eredmények:

3. táblázat: MF 4335 + Amazone műtrágyaszóró eredmények

Megművelt terület [ha]	20,661
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,89
Folyamatos munka ideje [h]	0,45
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	20,6
Kijuttatott műtrágya [kg]	8265
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	1

- Magágy készítés

A Massey Ferguson 6280 és Kongsklide Vibro Master SGC 53 gépkapcsolattal történik, ezzel a 5,3 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 10 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,77 m-re módosul



29. ábra MF 6280 + Kongsklide kombinátor

Eredmények:

4. táblázat: MF 6280 + Kongsklide kombinátor eredmények

Megművelt terület [ha]	20,53
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,77
Folyamatos munka ideje [h]	3,92
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	103
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	5

- Vetés

A Massey Ferguson 4335 és SPC 6 gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét 5 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,275 m-re módosul.

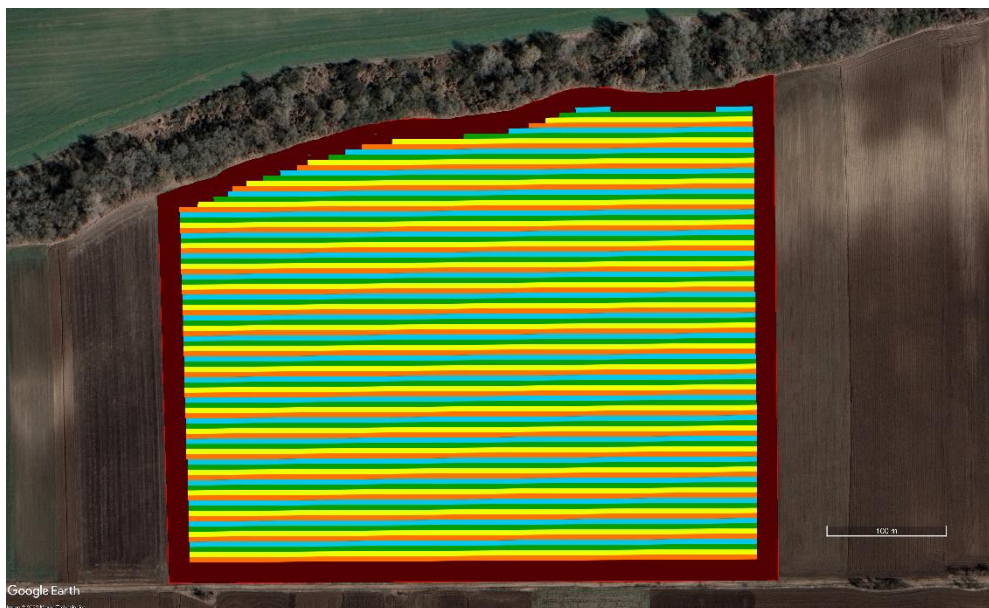
Eredmények:

5. táblázat: MF 4335 + SPC vetőgép eredmények

Megművelt terület [ha]	19,87
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,1
Folyamatos munka ideje [h]	5,83
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	79,5
Vetőmag [szem]	1390872
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	4

- Gyomírtás

A Massey Ferguson 4335 és Kertitox 2000/18 gépkapcsolattal történik, ezzel a 18 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 5 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 17,1 m-re módosul.



30. ábra MF 4335 + Kertitox permetező

Eredmények:

6. táblázat: MF 4335 + Kertitox permetező eredmények

Megművelt terület [ha]	19,94
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,171
Folyamatos munka ideje [h]	3,96
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	16
Gyomirtás költsége [Ft]	169500
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	0,8

- Sorközművelés

A Massey Ferguson 4335 és Kongskilde Vibro Crop gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 5 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,275 m-re módosul.

Eredmények:

7. táblázat: MF 4335 + Kongsklide sorközművelő eredmények

Megművelt terület [ha]	19,87
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,1
Folyamatos munka ideje [h]	5,83
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	40
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	2

- Betakarítás

A John Deere 9560 WTS és OROS gyártmányú Cornado gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 5 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,275 m-re módosul.

Eredmények:

8. táblázat: JD 9560 WTS + OROS Cornado eredmények

Megművelt terület [ha]	19,87
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,1
Folyamatos munka ideje [h]	7,78
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	437
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	22

3.6.2. Terület 2

A bonyolult alakzat miatt, egyenes vonalakban művelem a földet a számítások egyszerűségéért.

- Napraforgó tarlóhántás.

A Massey Ferguson 6280 és IH tárcsa gépkapcsolattal történik, ezzel a 3,5 m-es szélességű eszközzel, az átfedés mértéke a gépkezelőtől nagyban függő tényező, számításomban így állandó 10 % értékben állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 3,15 m-re módosul.



31. ábra MF 6280 + IH

Eredmények:

9. táblázat: MF 6280 + IH tárcsa eredmények

Megművelt terület [ha]	55,572
Átfedéssel művelt terület [ha]	2,46
Folyamatos munka ideje [h]	20,3
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	1223
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	22

- N műtrágya kijuttatás.

A Massey Ferguson 4335 és Amazone ZA-M 12-36 gépkapcsolattal történik, ezzel a 36 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 10 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 32,4 m-re módosul.

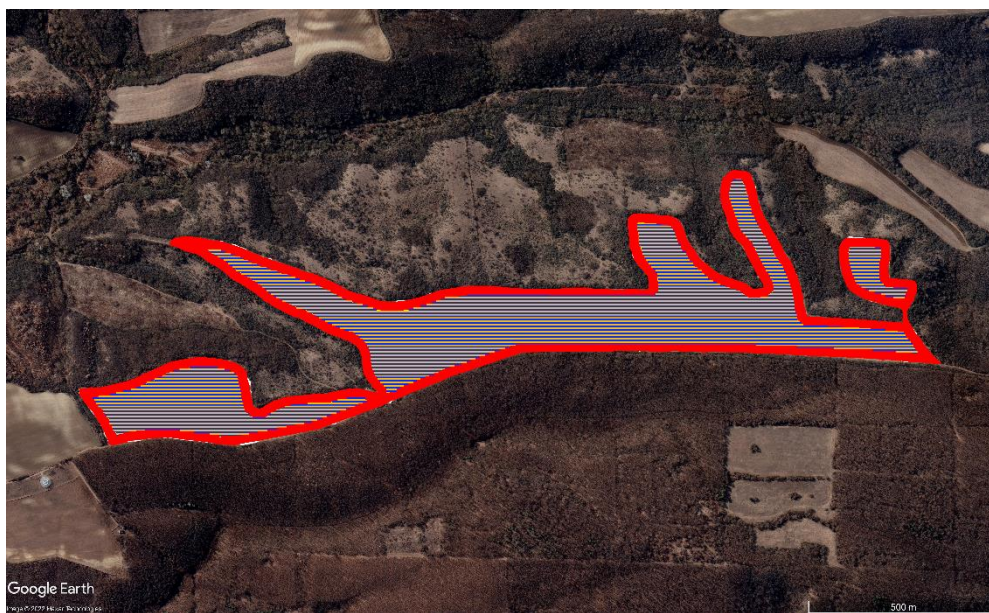
Eredmények:

10. táblázat: MF 4335 + Amazone műtrágyaszóró eredmények

Megművelt terület [ha]	63,011
Átfedéssel művelt terület [ha]	9,9
Folyamatos munka ideje [h]	1,38
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	63
Kijuttatott műtrágya [kg]	25204
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	1

- Magágy készítés

A Massey Ferguson 6280 és Kongsklide Vibro Master SGC 53 gépkapcsolattal történik, ezzel a 5,3 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 10 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,77 m-re módosul.



32. ábra MF 6280 + Kongsklide kombinátor

Eredmények:

11. táblázat: MF 6280 + Kongsklide kombinátor eredmények

Megművelt terület [ha]	54,6
Átfedéssel művelt terület [ha]	1,53
Folyamatos munka ideje [h]	11,8
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	273
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	5

- Vetés

A Massey Ferguson 4335 és SPC 6 gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét 5 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,275 m-re módosul.

Eredmények:

12. táblázat: MF 4335 + SPC vetőgép eredmények

Megművelt terület [ha]	54,19
Átfedéssel művelt terület [ha]	1
Folyamatos munka ideje [h]	16,2
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	217
Vetőmag [szem]	3793450
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	4

- Gyomírtás

A Massey Ferguson 4335 és Kertitox 2000/18 gépkapcsolattal történik, ezzel a 18 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 5 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 17,1 m-re módosul.



33. ábra MF 4335 + Kertitox permetező

Eredmények:

13. táblázat: MF 4335 + Kertitox permetező eredmények

Megművelt terület [ha]	56,1
Átfedéssel művelt terület [ha]	2,99
Folyamatos munka ideje [h]	3,46
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	44
Gyomirtás költsége [Ft]	476883
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	0,8

- Sorközművelés

A Massey Ferguson 4335 és Kongskilde Vibro Crop gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 5 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,275 m-re módosul.

Eredmények:

7. táblázat: MF 4335 + Kongsklide sorközművelő eredmények

Megművelt terület [ha]	19,87
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,1
Folyamatos munka ideje [h]	5,83
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	40
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	2

- Betakarítás

A John Deere 9560 WTS és OROS gyártmányú Cornado gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 5 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,275 m-re módosul.

Azonos a 36. ábrával

Eredmények:

14. táblázat: JD 9560 WTS + OROS Cornado eredmények

Megművelt terület [ha]	19,87
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,1
Folyamatos munka ideje [h]	7,78
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	437
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	22

3.7. Precíziós műveletek

Ezeket a műveletek a gazdaságnak választott új gépeivel végzem el. A területek kiindulási paraméterei és a telepített kultúra is azonos, mind a két területen. Napraforgó tarlóval kezdve a kukorica vetésen át a betakarításig veszem sorra a szükséges folyamatokat. Az alábbiakban minden műveletre létrehozott saját ábrákat és táblázatba foglalt eredményeket mutatok be.

3.7.1. Terület 1

- Napraforgó tarlóhántás.

A Kubota M7 173 KVT és CD2400T tárcsa gépkapcsolattal történik, ezzel a 4 m-es szélességű eszközzel, az átfedés mértéke a gépkezelőtől szinte függetlenné válik az RTK pontosságú robotkormányzás miatt. Az átfedést a számításomban állandó 1 % értékben állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 3,96 m-re módosul.



34. ábra Kubota M7 + CD2400T tárcsa

Eredmények:

15. táblázat: Kubota M7 + CD2400T tárcsa eredmények

Megművelt terület [ha]	19,775
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,005
Folyamatos munka ideje [h]	3,88
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	336
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	17

- NPK műtrágya kijuttatás.

A Kubota M7 173 KVT és DSM-W GEOSPREAD 24 gépkapcsolattal történik, ezzel a 24 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 23,98 m-re módosul.

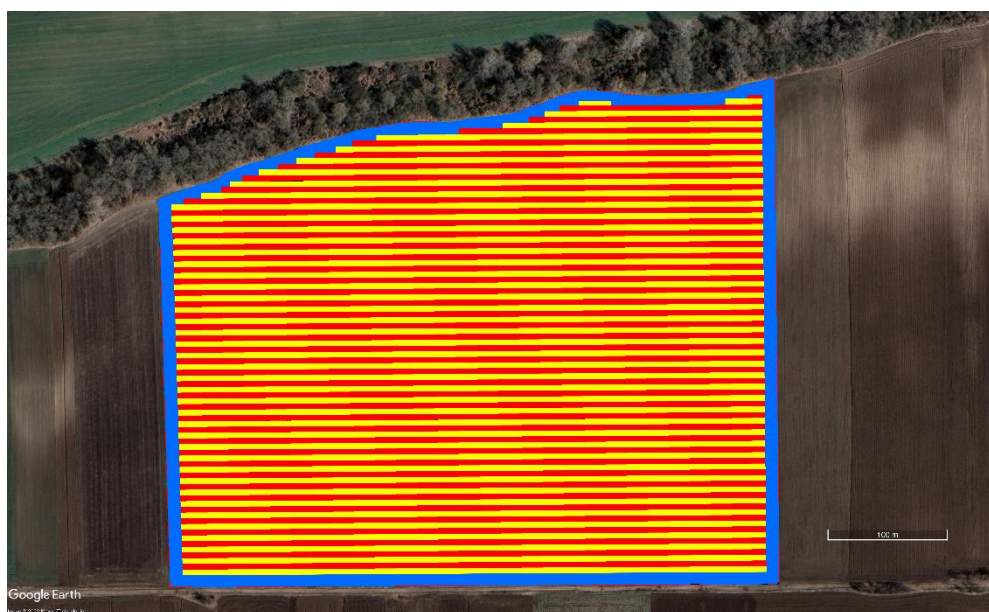
Eredmények:

16. táblázat: Kubota M7 + DSM-W műtrágyaszóró eredmények

Megművelt terület [ha]	19,765
Átfedéssel művelt terület [ha]	~ 0
Folyamatos munka ideje [h]	0,6
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	23,7
Kijuttatott műtrágya (hagyományosan) [kg]	7906
Kijuttatott műtrágya (differenciált módon) [kg]	7227,648
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	1,2

- Magágy készítés

A Kubota M7 173 és Kongsklide Vibro Master SGC 53 gépkapcsolattal történik, ezzel a 5,3 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 5,25 m-re módosul.



35. ábra Kubota M7 + Kongsklide kombinátor

Eredmények:

17. táblázat: Kubota M7 + Kongskilde kombinátor eredmények

Megművelt terület [ha]	19,78
Átfedéssel művelt terület [ha]	~ 0
Folyamatos munka ideje [h]	2,98
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	79
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	4

- Vetés

A Kubota M7 173 KVT és PP1450V gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét 0,1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,499 m-re módosul.

Eredmények:

18. táblázat: Kubota M7 + PP1450V vetőgép eredmények

Megművelt terület [ha]	19,774
Átfedéssel művelt terület [ha]	~ 0
Folyamatos munka ideje [h]	3,73
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	126,6
Vetőmag (hagyományosan) [szem]	1384200
Vetőmag (differenciált módon) [szem]	1261215
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	6,4

- Gyomirtás

A Kubota M7 173 KVT és Kubota XTS gépkapcsolattal történik, ezzel a 24 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 23,976 m-re módosul.

Eredmények:

19. táblázat: Kubota M7 + XTS permetező eredmények

Megművelt terület [ha]	19,77
Átfedéssel művelt terület [ha]	~ 0
Folyamatos munka ideje [h]	0,8
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	20
Gyomirtás költsége [Ft]	168.000, -
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	1

- Levél trágyázás

A Kubota M7 173 KVT és Kubota XTS gépkapcsolattal történik, ezzel a 24 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 23,976 m-re módosul.

Eredmények:

20. táblázat: Kubota M7 + XTS permetező eredmények

Megművelt terület [ha]	19,77
Átfedéssel művelt terület [ha]	~ 0
Folyamatos munka ideje [h]	0,8
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	20
Kijuttatott differenciált hatóanyag (cink, magnézium, réz) [ha]	nem megállapítható
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	1

- Sorközművelés

A Kubota M135GX II és Kongsklide Vibro Crop gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,49 m-re módosul.

Eredmények:

21. táblázat: M135GX + Kongskilde sorközművelő eredmények

Megművelt terület [ha]	19,77
Átfedéssel művelt terület [ha]	~ 0
Folyamatos munka ideje [h]	4,06
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	40
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	2

- Betakarítás

A John Deere T560I és OROS gyártmányú Cornado gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,49 m-re módosul.

Azonos a 41. ábrával

Eredmények:

22. táblázat: JD T560I + OROS Cornado eredmények

Megművelt terület [ha]	19,77
Átfedéssel művelt terület [ha]	~ 0
Folyamatos munka ideje [h]	6,4
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	297
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	15

3.7.2. Terület 2

- Napraforgó tarlóhántás.

A Kubota M7 173 KVT és CD2400T tárcsa gépkapcsolattal történik, ezzel a 4 m-es szélességű eszközzel, az átfedés mértéke a gépkezelőtől szinte függetlenné válik az RTK pontosságú robotkormányzás miatt. Az átfedést a számításomban állandó 1 % értékben állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 3,96 m-re módosul.

Eredmények:

23. táblázat: Kubota M7 + CD2400T tárcsa eredmények

Megművelt terület [ha]	53,42
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,3
Folyamatos munka ideje [h]	10,64
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	908
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	17

- NPK műtrágya kijuttatás.

A Kubota M7 173 KVT és DSM-W GEOSPREAD 24 gépkapcsolattal történik, ezzel a 24 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 23,98 m-re módosul.

Eredmények:

24. táblázat: Kubota M7 + DSM-W műtrágyaszóró eredmények

Megművelt terület [ha]	53,4
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,3
Folyamatos munka ideje [h]	1,7
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	64
Kijuttatott műtrágya (hagyományosan) [kg]	21362
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	1,2

- Magágy készítés

A Kubota M7 173 és Kongskilde Vibro Master SGC 53 gépkapcsolattal történik, ezzel a 5,3 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 5,25 m-re módosul.

Eredmények:

25. táblázat: Kubota M7 + Kongskilde kombinátor eredmények

Megművelt terület [ha]	53,66
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,5
Folyamatos munka ideje [h]	2
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	215
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	4

- Vetés

A Kubota M7 173 KVT és PP1450V gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét 0,1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,499 m-re módosul.

Eredmények:

26. táblázat: Kubota M7 + PP1450V vetőgép eredmények

Megművelt terület [ha]	53,346
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,23
Folyamatos munka ideje [h]	10
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	126,6
Vetőmag (hagyományosan) [szem]	3734202
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	6,4

- Gyomírtás

A Kubota M7 173 KVT és Kubota XTS gépkapcsolattal történik, ezzel a 24 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 23,976 m-re módosul.

Azonos a 43. ábrával

Eredmények:

27. táblázat: Kubota M7 + XTS permetező eredmények

Megművelt terület [ha]	53,4
------------------------	------

Átfedéssel művelt terület [ha]	0,3
Folyamatos munka ideje [h]	2,3
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	54
Gyomirtás költsége [Ft]	453.950, -
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	1

- Levél trágyázás

A Kubota M7 173 KVT és Kubota XTS gépkapcsolattal történik, ezzel a 24 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 23,976 m-re módosul.

Azonos a 43. ábrával

Eredmények:

28. táblázat: Kubota M7 + XTS permetező eredmények

Megművelt terület [ha]	53,406
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,3
Folyamatos munka ideje [h]	2,3
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	53
Kijuttatott differenciált hatóanyag (cink, magnézium, réz) [ha]	nem megállapítható

- Sorközművelés

A Kubota M135GX II és Kongsklide Vibro Crop gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,49 m-re módosul.

Eredmények:

29. táblázat: M135GX + Kongsklide sorközművelő eredmények

Megművelt terület [ha]	53,346
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,23
Folyamatos munka ideje [h]	11
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	107
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	2

- Betakarítás

A John Deere T560I és OROS gyártmányú Cornado gépkapcsolattal történik, ezzel a 6 soros mindössze 4,5 m munkaszélességű eszközzel, az átfedés mértékét szintén 1 %-nak állapítom meg, így a tényleges munkaszélesség 4,49 m-re módosul.

Eredmények:

30. táblázat: JD T560I + OROS Cornado eredmények

Megművelt terület [ha]	53,346
Átfedéssel művelt terület [ha]	0,236
Folyamatos munka ideje [h]	17
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	800
Fajlagos hajtóanyag fogyasztás [l/ha]	15

3.8. Összehasonlító értékelés

Ebben az összehasonlításban csak az 1. számú területet részletezem, de megállapítottam, hogy arányaiban a 2. számú terület eredményei konzisztensek ezzel. A következő táblázat minden munkafolyamatban számított értékek összegét tartalmazza, a szemléletes összehasonlítás érdekében, a hagyományos és a precíziós adatokat és ezek különbségét egyaránt az 1. számú földterületre vetítve mutatom be.

3.8.1. Nyers adatok táblázatba foglalva

31. táblázat: Számított adatok

	Hagyományos	Precíziós	Különbség
Átfedéssel művelt terület [ha]	2,75	0,012	2,74
Megtett összes távolság [m]	287387	241154	46233
Folyamatos munka ideje [h]	2106	1346	760
Összes felhasznált hajtóanyag [l]	1144	921	223
Összes gyomirtó költség [Ft]	169500	168000	1500
Vetőmag [szem]	1390872	1261215	129657
Műtrágya [kg]	8264	7227	1037

3.8.2. Adatok értékelése

Az imént ismertetett adatok közül az átfedéssel művelt terület azt jelenti, hogy mennyi a minden sor végén kialakult háromszög alakú területek összege. A folyamatos munka ideje azt jelenti, hogy a kiszolgálási, esetleges vonulási karbantartási munkák, a táblavégi fordulások időtartamán kívül, csak a tényleges munkavégzést tartalmazza.

Belátható, hogy a robotkormányzás, és szakaszolás használatával a terület átfedések minimalizálhatók, számításomból nem kimutatható előnyei:

- a táblavégi fordulók leegyszerűsödnek,
- a munkás nagyobb figyelmet fordíthat a megfelelő beállítások átgondolására, a gép ellenőrzésére az általa szolgáltatott pillanatnyi adatok áttekintésére, esetleges hibák korai felfedezésére.

Számításomból kimutatható előnye, a kevesebb állandó átfedésből adódó hajtóanyag, inputanyag felhasználás, a lényegesen kevesebb munkaidő.

3.9. Végső gazdasági elemzés

A gazdasági elemzéshez 2023 januári árakat veszem figyelembe

32. táblázat: Számításaimban használt egységárak

	Egységárak
Vetőmag	78000 Ft/zsák
Gyomirtó	14000 Ft/ha
Műtrágya	380000 Ft/t
Munkadíj	2000 Ft/h
Hajtóanyag	721 Ft/l

33. táblázat: Kiszámított költség részletezése

Költségek	Hagyományos	Precíziós	Különbség
Vetőmag	1 356 100 Ft	1 229 684 Ft	126 416 Ft
Gyomirtó	169 501 Ft	168 004 Ft	1 497 Ft
Műtrágya	3 140 419 Ft	2 746 488 Ft	393 931 Ft
Munkadíj	70 194 Ft	44 886 Ft	25 307 Ft
Hajtóanyag	824 992 Ft	664 377 Ft	160 615 Ft
Összes költség			707 767 Ft

Így a táblázatban látható végeredmény ebből a 20 hektáros területből 1 teljes szezon alatt a megtakarítás körülbelül 700 000 Ft az új gépparkban használt precíziós technológiák felhasználásával. A gazdálkodó saját döntése, hogy az új munkaeszközök bekerülési értéke megéri vagy sem. A precíziós művelésből feltételezhető termés növekedés, és a költségek csökkenésének mértéke a megállapított 12% mind mellette szól.

4. Összefoglalás

A dolgozatom témájához kapcsolódó információkkal az egyetemen ismerkedtem meg. Ezen téma kidolgozása segített abban, hogy elmélyedhessek a szakirodalomban, és új dolgokat ismerhessek meg. Témám időszerűségét az egyre jobban terjedő informatikai lehetőségek terjesztik ki a mezőgazdasági felhasználásra. Dolgozatomban összefoglaltam a témához kapcsolódó szakirodalmat, bemutattam a hagyományos gazdálkodás folyamatát és gépjeit, továbbá bemutattam a precíziós gazdálkodás lehetőségeit, folyamatát és gépjeit.

Dolgozatom érdemi részében áttekintettem és bemutattam a kiválasztott gazdaság jelenlegi gépparkját. Ismertettem a precíziós gazdálkodási lehetőségeket, hogy milyen módon lehet ezt alkalmazni. Új gépparkot építettem fel, kiválasztottam a megfelelő erő- és munkagépeket, az ár érték arányokat, munkaeszközök teljesítményigényeit, ISOBUS kompatibilitásokat figyelembe véve. Bemutattam a 2 darab mintaterületet, amivel a számításaimat végeztem.

Számításaim a Napraforgó tarlóból indultak. Először a tarlóhántást vizsgáltam meg, az emberi tényezőt figyelembe véve 10 %-os átfedést állapítottam meg, meghatároztam a fordulók végén duplán művelt területek összegét, mennyi idő alatt végezhető el ez a művelet és hogy mennyi hajtóanyag felhasználás szükséges a munka elvégzéséhez. Vetés előtti műtrágya szórással folytattam, ahol a korábbi adatokon túl a kijuttatott műtrágya mennyiségét is megállapítottam. Magágykészítő kombinátorozás a tarlóhántáshoz hasonlóan történt. Vetésnél a fő adatok mellett az elvetett szemek számát határoztam meg. Kelés utáni gyomirtásra költség adatot kaptam kiindulásnak, így itt nem mennyiséget, hanem kész költséget számítottam az előző adatokon túl. Sorközművelés következett, itt a kukorica állomány akár teljes egészét el lehet pusztítani egy nem megfelelő munkavégzéssel de ezt számokba kifejezni nem tudtam így csak itt megemlítem. Következő egyben utolsó folyamat a betakarítás, itt a vetéssel azonos pontossággal tudunk számolni, mivel ahol a vetőgép ment pontosan ugyan ott fog a kombájn is végig menni.

A precíziós rendszerben ezekkel azonos folyamatokat végeztem el, mindezek előtt szükséges 0. lépés a talaj vizsgálat, hogy megállapíthassuk a zónákat, a differenciált kijuttatási mennyiségek további számításához. Eltérés a műtrágya, és vetés értékeiben tapasztalható, melyeknél kiszámítottam a differenciált kijuttatás mellett a széleskörű szakaszolási lehetőségekkel történő kijuttatást is.

Végeredményben a gazdálkodás precíziós technológiákat használva összesen 12 %-kal kevesebb költséggel számolhat.

5. Summary

I was introduced to information related to the topic of my thesis at university. Developing this topic helped me to delve into the literature and learn new things. The timeliness of my topic has been extended to agricultural applications by the increasing use of information technology. In my thesis, I have summarized the literature related to the topic, presented the process and machinery of conventional farming, and discussed the possibilities, process and machinery of precision farming.

In the main part of my thesis, I have reviewed and presented the current machinery on the selected farm. I described the possibilities of precision farming and how it can be applied. I have built a new machinery fleet, selected the appropriate power and working machines, taking into account the price/value ratios, power requirements of working tools, ISOBUS compatibilities. I presented the 2 sample plots I used to perform my calculations.

My calculations started from the Sunflower stubble. I first examined the tillage, determined the 10% overlap taking into account the human factor, determined the amount of area that would be double-tilled at the end of the rotations, how long it would take to complete this operation and how much propellant was needed to complete the job. I continued with pre-sowing fertiliser spreading, where, in addition to the previous data, I also determined the amount of fertiliser applied. Seedbed combining was carried out in a similar way to that for stubble ploughing. At sowing, in addition to the main data, the number of grains sown was determined. For post-emergence weeding, cost data were used as a starting point, so here I calculated the finished cost rather than the quantity, in addition to the previous data. The next step was row-cropping, where the whole maize stand could be destroyed by an inadequate work, but I could not express this in figures, so I will only mention it here. The next and final process is harvesting, where we can count with the same accuracy as sowing, because where the seed drill went, the combine will go exactly the same.

In the precision system, I have carried out the same processes, but before all this, step 0 is necessary to test the soil in order to establish the zones for the further calculation of the differentiated application rates. Differences are found in the fertilizer and seeding values, for which I calculated the differential application in addition to the application with a wide range of staggering options.

In the end, farming using precision technologies can be expected to cost 12% less overall.

6. Irodalomjegyzék

- 1) Birkás Márta (2017) Talajművelési ABC
- 2) Husti István (2011) A mezőgazdasági műszaki fejlesztés gazdasági vonásai
- 3) Dr. Nagy J., Dr. Birkás M., Dr Kismányoky T., Dr Lánszki I., Dr Nyiri L. (1993) Földműveléstan
- 4) Szabó István (2003) Talajművelés és trágyázás
- 5) http1: http://repo.aki.gov.hu/2488/1/2017_K_03_Precizios_konyv_web_pass.pdf, 2022.09.
- 6) http2: http://anzsu7.web.elte.hu/Agrookologia/Mez%F5gazdas%E1g%20alapjai_Diveky.pdf, 2022.09.
- 7) http3: https://mgi.naik.hu/system/files/uploads/2019-01/dr_jori_j_istvan_a_precizios_gazdalkodas_gepesitesi_kerdesei.pdf, 2022.09.
- 8) http4: https://mecheng.unideb.hu/sites/default/files/upload_documents/mezogazdasagi_es_elelmiszeripari_gepek.pdf, 2022.09.
- 9) http5: <http://nti.mkk.szie.hu/download/Mez%C5%91gazdas%C3%A9gi%20g%C3%A9p-%20%C3%A9s%20eszk%C3%B6zismeret/A%20TALAJM%C5%B0VEL%C3%89S%20ESZK%C3%96ZEI%202019.pdf>, 2022.09.
- 10) http6: https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/8046/0027_MHM1.pdf?sequence=1&isAllowed=y 2022.10.
- 11) http7: https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/7664/0027_MHM5.pdf?sequence=1&isAllowed=y 2022.10.
- 12) http8: <https://agraragazat.hu/hir/hogyan-lesz-a-preciz-talajvizsgalatbol-precizios-talajvizsgalat/> 2022.10
- 13) http9: <https://www.kongskilde.com/in/en/Agriculture/Soil/Seedbed-Cultivation/Mounted-Seedbed-Cultivator/VIBRO-MASTER-type-SGC-SQ> 2022.10.
- 14) http10: <https://ien.kverneland.com/Soil-Equipment/Strip-tiller/kverneland-kultistrip> 2022.11.
- 15) http11: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-automatizalt-gyom-felismeres-precizios-hatekony-megoldas-mezogazdasag/> 2023.03
- 16) http12: <https://hu.agriculture.trimble.com/product/weedseeker-2-precis-permetezorendszer/> 2023.03
- 17) http13: <https://www.precisionplanting.com/agronomy/crops/corn> 2023.02
- 18) http14: <https://www.kubota.com/global-index/precision-farming/04.html> 2023.01
- 19) http15: <https://www.kubota.com/global-index/precision-farming/03.html> 2023.01
- 20) http16: <https://catalogue.kubota.com.au/agriculture/> 2022.12

7. Nyilatkozat

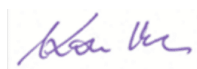
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Tarcsi Zsolt (Neptun azonosító: L2T2YS) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*³

Kelt: 2023 év 04 hó 25 nap



Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tarczai Zsolt
A Hallgató Neptun kódja: L2T2YS
A dolgozat címe: Hagyományos és precíziós mezőgazdasági
gazdálkodás összehasonlítása
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Járműtechnika Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2023 év 05 hó 01 nap


Hallgató aláírása